




OTIVM
SINE LITERIS
MORS EST
Seneca
Ex Libris Ioannis Nencini
1874



ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON

TOME XI




IMPRIMERIE
JULES CLAYE ET Cie
Rue Saint-Benoît, 7.

ŒUVRES

COMPLETES

DE BUFFON

AVEC LA NOMENCLATURE LINNEENNE ET LA CLASSIFICATION DE CUVIER

Revues sur l'édition in-4° de l'Imprimerie Royale

ET ANNOTEES

PAR

M. FLOURENS

SECRETAIRE PERPETUEL DE L'ACADEMIE DES SCIENCES, MEMBRE DE L'ACADEMIE FRANÇAISE
PROFESSEUR AU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE, ETC.

TOME ONZIÈME

LES MINERAUX





PARIS

GARNIER FRÈRES, LIBRAIRES

6, RUE DES SAINTS-PÈRES

MDCCCLV

HISTOIRE NATURELLE

DES MINÉRAUX[1]

DE L'ARGENT.[2]

Nous avons dit que dans la nature primitive l'argent et l'or n'ont fait généralement qu'une masse commune, toujours composée de l'un et l'autre de ces métaux, qui même ne se sont jamais complétement séparés, mais seulement atténués, divisés par les agents extérieurs et réduits en atomes si petits que l'or s'est trouvé d'un côté, et a laissé de l'autre la plus grande partie de l'argent; mais malgré cette séparation, d'autant plus naturelle qu'elle est plus mécanique, nulle part on n'a trouvé de l'or exempt d'argent, ni d'argent qui ne contînt un peu d'or. Pour la nature, ces deux métaux sont du même ordre, et elle les a doués de plusieurs attributs communs; car quoique leur densité soit très-différente[a], leurs autres propriétés essen-

a. « Un pied cube d'argent pèse 720 livres; un pied cube d'or, 1348 livres. Le premier ne « perd dans l'eau qu'un onzième de son poids, et l'autre entre un dix-neuvième et un vingtième. » *Dictionnaire de Chimie*, articles de l'*Or* et de l'*Argent*. — J'observerai que ces proportions ne sont pas exactes, car, en supposant que l'or perde un dix-neuvième et demi de son poids, et que l'argent ne perde qu'un onzième, si le pied cube d'or pèse 1348 livres, le pied cube d'argent doit peser 760 livres seize-trentièmes. M. Bomare, dans son *Dictionnaire d'histoire naturelle*, dit que le pouce cube d'argent pèse 6 onces 5 gros 26 grains, ce qui ne ferait qu'un peu plus de 718 livres le pied cube; tandis que dans sa *Minéralogie*, tome II, page 210, il dit que le pied cube d'argent pèse 11523 onces, ce qui fait 720 livres 3 onces pour le pied cube. Les estimations données par M. Brisson sont plus justes : le pied cube d'or à 24 carats, fondu

1. Voyez la note 1 de la page 1 du X[e] volume.

2. « *L'argent* est, de tous les métaux, le plus blanc, et celui qui peut prendre le plus beau « poli. Lorsqu'il a été précipité d'une dissolution par un autre métal, il se présente sous la « forme d'une éponge blanche, composée de grains cristallins qui acquièrent beaucoup de cohésion par la pression et le martelage. Lorsqu'on le fond et qu'on le laisse refroidir lentement, « il cristallise en octaèdres volumineux ou en cubes.

« L'argent n'a ni odeur ni saveur. Il est un peu plus dur que l'or et plus mou que le cuivre; « après l'or, c'est le plus ductile et le plus malléable de tous les métaux.

« Il occupe le quatrième rang parmi les métaux pour la ténacité; un fil de deux millimètres de section exige un poids de 85 kil. pour se rompre. Il est un peu moins lourd que le « plomb : sa densité est de 10,443; cette densité augmente par l'écrouissage, et peut s'élever « à 10,542.

« L'argent entre en fusion à 22° du pyromètre de Wedgwood; cette température correspond à « peu près à 1000° cent.; il est peu volatil; sa volatilité augmente considérablement en présence d'un courant de gaz; elle est très-rapide sous l'influence de la chaleur produite à l'aide « d'une lentille ou d'un chalumeau à gaz hydrogène et oxygène. » (Pelouze et Frémy.)

tielles sont les mêmes : ils sont également inaltérables et presque indestructibles ; l'un et l'autre peuvent subir l'action de tous les éléments sans en être altérés ; tous deux se fondent et se subliment à peu près au même degré de feu[a] ; ils n'y perdent guère plus l'un que l'autre[b] ; ils résistent à toute sa violence, sans se convertir en chaux[c][1] ; tous deux ont aussi plus de ductilité que tous les autres métaux ; seulement l'argent, plus faible en densité et moins compacte que l'or, ne peut prendre autant d'extension[d] ; et de même, quoiqu'il ne soit pas susceptible d'une véritable rouille[2] par les impressions de l'air et de l'eau, il oppose moins de résistance à l'action des acides et n'exige pas, comme l'or, la réunion de deux puissances actives pour entrer en dissolution ; le foie de soufre le noircit et le rend aigre et cassant ; l'argent peut donc être attaqué dans le sein de la terre plus fortement et bien plus fréquemment que l'or, et c'est par cette raison que l'on trouve assez communément de l'argent minéralisé[e], tandis qu'il est extrê-

et non battu, pèse, selon lui, 1348 livres 1 once 41 grains, et le pied cube d'or à 24 carats, fondu et battu, pèse 1355 livres 5 onces 60 grains ; le pied cube d'argent à 12 deniers, fondu et non battu, pèse 733 livres 3 onces 1 gros 52 grains, et le pied cube du même argent à 12 deniers, c'est-à-dire aussi pur qu'il est possible, pèse, lorsqu'il est forgé ou battu, 735 livres 11 onces 7 gros 43 grains.

a. On est assuré de cette sublimation de l'or et de l'argent, non-seulement par mes expériences au miroir ardent, mais aussi par la quantité que l'on en recueille dans les suies des fourneaux d'affinage des monnaies.

b. Kunckel, ayant tenu de l'or et de l'argent pendant quelques semaines en fusion, assure que l'or n'avait rien perdu de son poids ; mais il avoue que l'argent avait perdu quelques grains. Il a mal à propos oublié de dire sur quelle quantité.

c. L'argent, tenu au foyer d'un miroir ardent, se couvre comme l'or d'une pellicule vitreuse ; mais M. Macquer, qui a fait cette expérience, avoue qu'on n'est pas encore assuré si cette vitrification provient des métaux ou de la poussière de l'air. *Dictionnaire de Chimie*, article *Argent*.

d. « Un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre ne soutient, avant de rompre, qu'un « poids de 270 livres, au lieu qu'un pareil fil d'or soutient 500 livres... On peut réduire un « grain d'argent en une lame de trois aunes, c'est-à-dire de 126 pouces de longueur *sur 2 pouces* « de largeur, ce qui fait une étendue de 252 pouces carrés, et dès lors, avec une once d'argent, « c'est-à-dire 576 grains, on pourrait couvrir un espace de 504 pieds carrés. » *Expériences* de Musschenbroek. — Il y a certainement ici une faute d'impression qui tombe sur les mots *deux pouces de largeur* : ce fil d'argent n'avait en effet que 2 lignes et non pas 2 pouces, et par conséquent 26 pouces carrés d'étendue, au lieu de 126 ; d'après quoi l'on voit que 576 grains, ou 1 once d'argent, ne peuvent en effet s'étendre que sur 104 et non pas sur 504 pieds carrés ; et c'est encore beaucoup plus que la densité de ce métal ne paraît l'indiquer, puisque une once d'or ne s'étend que sur 106 pieds carrés : dès lors, en prenant ces deux faits pour vrais, la ductilité de l'argent est presque aussi grande que celle de l'or, quoique sa densité et sa ténacité soient beaucoup moindres. Il y a aussi toute apparence qu'Alphonse Barba se trompe beaucoup en disant que l'or est cinq fois plus ductile que l'argent : il assure qu'une once d'argent s'étend en un fil de 2400 aunes de longueur ; que cette longueur peut être couverte par 6 grains et demi d'or, et qu'on peut dilater l'or au point qu'une once de ce métal couvrira plus de dix arpents de terre. (*Métallurgie* d'Alphonse Barba, t. I, p. 102.)

e. « On rencontre de l'argent natif en rameaux, entrelacés et comprimés, quelquefois à la

1. *Chaux :* ancien nom des *oxydes*.

2. « *L'argent* ne s'oxyde ni dans l'air sec, ni dans l'air humide ; il ne se ternit à l'air que « sous l'influence des vapeurs sulfureuses. » (Pelouze et Frémy.)

mement rare de trouver l'or dans cet état d'altération ou de minéralisation.

L'argent, quoique un peu plus fusible que l'or[1], est cependant un peu plus dur et plus sonore[a]; le blanc éclatant de sa surface se ternit et même se noircit dès qu'elle est exposée aux vapeurs des matières inflammables, telles que celles du soufre, du charbon, et à la fumée des substances animales; si même il subit longtemps l'impression de ces vapeurs sulfureuses, il se minéralise et devient semblable à la mine que l'on connaît sous le nom *d'argent vitré*[2].

Les trois propriétés communes à l'or et à l'argent, qu'on a toujours regardés comme les seuls métaux parfaits, sont la ductilité, la fixité au feu et l'inaltérabilité à l'air et dans l'eau. Par toutes les autres qualités l'argent diffère de l'or, et peut souffrir des changements et des altérations auxquels ce premier métal n'est pas sujet. On trouve, à la vérité, de l'argent qui, comme l'or, n'est point minéralisé, mais c'est proportionnellement en bien moindre quantité; car dans ses mines primordiales, l'argent, toujours allié d'un peu d'or, est très-souvent mélangé d'autres matières métalliques, et particulièrement de plomb et de cuivre : on regarde même comme des mines d'argent toutes celles de plomb ou de cuivre qui contiennent une certaine quantité de ce métal[b]; et dans les mines secondaires produites par la stillation et le dépôt des eaux, l'argent se trouve souvent attaqué par les

« superficie des gangues spathiques et quartzenses; on en trouve de cristallisé en cubes, il y en « a en pointes ou filets qui provient de la décomposition des mines d'argent rouges ou vitreuses, « et quelquefois des mines d'argent grises, etc. Il est assez ordinaire de trouver sous cet argent « en filets des portions plus ou moins sensibles de la mine sulfureuse, à la décomposition de « laquelle il doit son origine. » *Lettres de M. Demeste à M. Bernard*, t. II, p. 430.

a. Cramer, cité pour ce fait dans le *Dictionnaire de Chimie*, article de l'*Argent*.

b. La plupart des mines d'argent de Hongrie ne sont que des mines de cuivre tenant argent, dont les plus riches ont donné 15 ou 20 marcs d'argent par quintal et beaucoup plus de cuivre; « on sépare ces métaux, dit M. de Morveau, par les procédés suivants. Dans un four construit « exprès pour se rendre maître du degré de feu, on arrange l'un à côté de l'autre les tourteaux « de cuivre noir tenant argent, auxquels on a mêlé environ un quart de plomb, suivant la « quantité d'argent que tient la masse de cuivre; on met alors le feu dans le four, on place « des charbons jusque sur les tourteaux. Ces pièces s'affaissent : le plomb, qui se fond plus « aisément que le cuivre et qui a plus d'affinité avec l'argent, s'en charge et s'écoule à travers « les pores du cuivre, tandis qu'il est encore solide; le plomb et l'argent se réunissent dans la « partie inférieure des plaques de fer; on rassemble tout le plomb riche en argent, au moyen « d'un second feu un peu plus fort où l'on fait ressuer la masse de cuivre; il est aisé après cela « de passer cet argent à la coupelle, de refondre le cuivre en lingots, et par là, la mine se « trouve épurée de tout ce qu'elle contenait sans aucune perte.

« Lorsque le plomb contient de l'argent, on coupelle en grand le plomb provenant de la « première fonte, et on le convertit en litharge sur un foyer fait de cendres lessivées; on lui « donne un second affinage dans de vraies coupelles, et les débris de ces vaisseaux, ainsi que « des fourneaux, et même la litharge qui ne serait pas reçue dans le commerce, sont remis au « fourneau pour en revivifier le plomb. » *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, pag. 230 et 231.

1. Voyez la note de la page 525 du X[e] volume, et celle de la page 1 du volume actuel.
2. *Sulfure d'argent.*

sels de la terre et se présente dans l'état de minéralisation sous différentes formes; on peut voir par les listes des nomenclateurs en minéralogie, et particulièrement par celle que donne Vallérius, combien ces formes sont variées, puisqu'il en compte dix sortes principales et quarante-neuf variétés dans ces dix sortes; je dois cependant observer qu'ici, comme dans tout autre travail des nomenclateurs, il y a toujours beaucoup plus de noms que de choses.

Dans la plupart des mines secondaires, l'argent se présente en forme de minerai pyriteux, c'est-à-dire mêlé et pénétré des principes du soufre, ou bien altéré par le foie de soufre et quelquefois par l'arsenic [a].

L'acide nitreux dissout l'argent plus puissamment qu'aucun autre [1]; l'acide vitriolique [2] le précipite de cette dissolution et forme avec lui de très-petits cristaux qu'on pourrait appeler du *vitriol d'argent;* l'acide marin [3], qui le dissout aussi, en fait des cristaux plus gros, dont la masse réunie par la fusion se nomme *argent corné*, parce qu'il est à demi transparent comme de la corne.

La nature a produit en quelques endroits de l'argent sous cette forme; on en trouve en Hongrie, en Bohême et en Saxe, où il y a des mines qui offrent à la fois l'argent natif, l'argent rouge, l'argent vitré et l'argent corné [b]: lorsque cette dernière mine n'est point altérée, elle est demi-transparente et d'un gris jaunâtre; mais si elle a été attaquée par des vapeurs sulfureuses ou par le foie de soufre, elle devient opaque et d'une couleur brune; l'argent minéralisé par l'acide marin se coupe presque aussi facilement que de la cire; dans cet état il est très-fusible, une partie se volatilise à un certain

a. « La mine d'argent rouge est minéralisée par l'arsenic et le soufre; elle est d'un rouge « plus ou moins vif, tantôt transparente comme un rubis, tantôt opaque et plus ou moins « obscure : elle est cristallisée de plusieurs manières, la plus ordinaire est en prismes « hexaèdres, terminés par des pyramides obtuses. » *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 487. — J'observerai que c'est à cette mine qu'il faut rapporter la seconde variété que M. Demeste a rapportée à la mine d'argent vitreux, puisqu'il dit lui-même que ce n'est qu'une modification de la mine d'argent rouge, et que cette mine vitreuse contient encore un peu d'arsenic; qu'elle s'égrène sous le couteau, loin de s'y couper. Voyez, *idem*, p. 436.

b. Les mines riches de Saint-Andreasberg sont composées d'argent natif ou vierge, de mine d'argent rouge et de mine d'argent vitré : on vend sur le pied de la taxe ou évaluation, ce qu'on trouve d'argent vierge et sans mélange; ou bien on le fait imbiber dans le plomb d'un affinage. Comme ces sortes de mines riches se trouvent aussi fort souvent mêlées avec des mines ordinaires, et qu'un quintal de ce mélange contient jusqu'à cinquante marcs d'argent, on se contente de piler ces sortes de mines à sec, et on les fond ensuite crues ou sans les griller... A Joachimstal, en Bohême, on trouve de temps en temps, parmi les mines, des lamines d'argent rouge et de l'argent vierge. *Traité de la fonte des mines de Schlutter*, traduit par M. Hellot, t. II, in-4o, pag. 273 et 296.

1. « Le meilleur dissolvant de l'argent est l'acide azotique, qui produit de l'azotate d'argent » et du deutoxyde d'azote pur. » (Pelouze et Frémy.)

2. « L'acide sulfurique étendu n'attaque pas l'argent; mais l'acide concentré le dissout en » dégageant de l'acide sulfureux. » (*Ibid.*)

3. L'*acide chlorhydrique*, à froid, n'a pas d'action sur l'*argent*. « L'*acide chlorhydrique*, « chaud et concentré, attaque sensiblement l'argent, surtout s'il est en contact avec du platine, « et forme un *sous-chlorure d'argent;* il se dégage en même temps de l'hydrogène. L'*eau régale* « le transforme rapidement en *chlorure*. » (*Ibid.*)

degré de feu, ainsi que l'argent corné fait artificiellement, et l'autre partie qui ne s'est point volatilisée se revivifie très-promptement [a].

Le soufre dissout l'argent par la fusion et le réduit en une masse de couleur grise [1]; et cette masse ressemble beaucoup à la mine d'argent vitré, qui, comme celle de l'argent corné, est moins dure que ce métal, et peut se couper au couteau [b]. L'or ne subit aucun de ces changements; on ne doit donc pas être étonné qu'on le trouve si rarement sous une forme minéralisée, et qu'au contraire dans toutes les mines de seconde formation, où les eaux et les sels de la terre ont exercé leur action, l'argent se présente dans différents états de minéralisation et sous des formes plus ou moins altérées; il doit même être souvent mêlé de plusieurs matières étrangères métalliques ou terreuses, tandis que dans son état primordial il n'est allié qu'avec l'or ou mêlé de cuivre et de plomb; ces trois métaux sont ceux avec lesquels l'argent paraît avoir le plus d'affinité; ce sont du moins ceux avec lesquels il se trouve plus souvent uni dans son état de minerai [c]; il est bien plus rare de trouver l'argent uni avec le mercure, quoiqu'il ait aussi avec ce fluide métallique une affinité très-marquée.

Suivant M. Geller, qui a fait un grand travail sur l'alliage des métaux et des demi-métaux, celui de l'or avec l'argent n'augmente que très-peu en pesanteur spécifique : il n'y a donc que peu ou point de pénétration entre ces deux métaux fondus ensemble; mais dans l'alliage de l'argent avec le cuivre, qu'on peut faire de même en toute proportion, le composé de ces deux métaux devient spécifiquement plus pesant, tandis que l'alliage du cuivre avec l'or l'est sensiblement moins; ainsi dans l'alliage de l'argent et du cuivre, le volume diminue et la masse se resserre [2], au lieu que le volume augmente par l'extension de la masse dans celui de l'or et du cuivre. Au reste, le mélange du cuivre rend également l'argent et l'or plus sonores et plus durs, sans diminuer de beaucoup leur ductilité; on prétend même qu'il peut la leur conserver lorsqu'on ne le mêle qu'en petite quantité, et qu'il défend ces métaux contre les vapeurs du charbon, qui, selon nos chimistes, en attaquent et diminuent la qualité ductile; cependant, comme nous l'avons déjà remarqué à l'article de l'*Or*, on ne s'aperçoit

a. *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 432.

b. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, p. 264.

c. « La mine d'argent grise ou blanche n'est, dit M. Demeste, qu'une mine de cuivre tenant « argent. » Cette assertion est trop générale, puisque dans le nombre des mines d'argent grises, il y a peut-être plus de mines de plomb que de cuivre tenant argent. « Il y a de ces mines « grises et blanches, continue-t-il, qui sont d'un gris clair et brillant, répandues en petites « masses lamelleuses, rarement bien distinctes dans les gangues quartzeuses, souvent mêlées « de pyrites aurifères; dans les mines de Hongrie, on en tire 20 à 25 marcs d'argent par « quintal. » *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 442.

1. « L'argent se combine directement avec le soufre, le sélénium et l'arsenic. » (Pelouze et Frémy.)

2. « Le cuivre et l'argent se dilatent en se combinant. » (*Ibid.*)

guère de cette diminution de ductilité causée par la vapeur du charbon; car il est d'usage dans les monnaies, lorsque les creusets de fer, qui contiennent jusqu'à 2,500 marcs d'argent, sont presque pleins de la matière en fusion, il est, dis-je, d'usage d'enlever les couvercles de ces creusets pour achever de les remplir de charbon, et d'entretenir la chaleur par de nouveau charbon, dont le métal est toujours recouvert, sans que l'on remarque aucune diminution de ductilité dans les lames qui résultent de cette fonte[a].

L'argent, allié avec le plomb ainsi qu'avec l'étain, devient spécifiquement plus pesant; mais l'étain enlève à l'argent comme à l'or sa ductilité: le plomb entraîne l'argent dans la fusion et le sépare du cuivre; il a donc plus d'affinité avec l'argent qu'avec le cuivre. M. Geller, et la plupart des chimistes après lui, ont dit que le fer s'alliait aussi très-bien à l'argent: ce fait m'ayant paru douteux, j'ai prié M. de Morveau de le vérifier; il s'est assuré par l'expérience qu'il ne se fait aucune union intime, aucun alliage entre le fer et l'argent, et j'ai vu moi-même, en voulant faire de l'acier damassé, que ces deux métaux ne peuvent contracter aucune union.

On sait que tous les métaux imparfaits peuvent se calciner et se convertir en une sorte de chaux, en les tenant longtemps en fusion et les agitant de manière que toutes leurs parties fondues se présentent successivement à l'air; on sait, de plus, que tous augmentent de volume et de poids en prenant cet état de chaux. Nous avons dit et répété[b] que cette augmentation de quantité provenait uniquement des particules d'air fixées par le feu[1] et réunies à la substance du métal qu'elles ne font que masquer, puisqu'on peut toujours lui rendre son premier état en présentant à cet air fixé quelques matières inflammables avec lesquelles il ait plus d'affinité qu'avec le métal; dans la combustion cette matière inflammable dégage l'air fixé[2], l'enlève, et laisse par conséquent le métal sous sa première forme. Tous les métaux imparfaits et les demi-métaux peuvent ainsi se convertir en chaux; mais l'or et l'argent se sont toujours refusés à cette espèce de conversion, parce qu'apparemment ils ont moins d'affinité que les autres avec l'air[3], et que, malgré la fusion qui tient leurs parties divisées, ces mêmes parties ont néanmoins entre elles encore trop d'adhérence pour que l'air puisse les séparer et s'y incorporer; et cette résistance de l'or et de l'argent à toute

a. Observation communiquée par M. Tillet, en avril 1781.

b. Voyez le Discours qui sert d'introduction à l'Histoire des Minéraux.

1. ... *Cette augmentation de quantité provient uniquement des particules d'air fixées par le feu.* A ces mots *particules d'air*, substituez les mots *oxygène de l'air*, et vous aurez la vraie théorie de l'*oxydation*. (Voyez la note 4 de la page 39 et la note 2 de la page 40 du IX[e] volume.) C'est encore là un aperçu de génie.

2. Substituez toujours *oxygène* à *air fixé*.

3. Non; mais parce que, à la température où l'*or* et l'*argent* atteindraient le degré de division nécessaire pour pouvoir se combiner avec l'*oxygène de l'air*, leur *oxyde*, s'il avait pu se former, serait décomposé.

action de l'air donne le moyen de purifier ces deux métaux par la seule force du feu, car il ne faut pour les dépouiller de toute autre matière qu'en agiter la fonte, afin de présenter à sa surface toutes les parties des autres matières qui y sont contenues, et qui bientôt, par leur calcination ou leur combustion, laisseront l'or ou l'argent seuls en fusion et sous leur forme métallique. Cette manière de purifier l'or et l'argent était anciennement en usage, mais on a trouvé une façon plus expéditive en employant le plomb[1], qui, dans la fonte de ces métaux, détruit ou plutôt sépare et réduit en scories toutes les autres matières métalliques[a] dont ils peuvent être mêlés; et le plomb lui-même, se scorifiant avec les autres métaux dont il s'est saisi, il les sépare de l'or et de l'argent, les entraîne, ou plutôt les emporte et s'élève avec eux à la surface de la fonte où ils se calcinent, et se scorifient tous ensemble par le contact de l'air, à mesure qu'on remue la matière en fusion et qu'on en découvre successivement la surface, qui ne se scorifierait ni ne se calcinerait si elle n'était incessamment exposée à l'action de l'air libre; il faut donc enlever ou faire écouler ces scories à mesure qu'elles se forment, ce qui se fait aisément, parce qu'elles surnagent et surmontent toujours l'or et l'argent en fusion. Cependant on a encore trouvé une manière plus facile de se débarrasser de ces scories, en se servant de vaisseaux plats et évasés qu'on appelle *coupelles*, et qui étant faits d'une matière sèche, poreuse et résistante au feu, absorbe dans ses pores les scories, tant du plomb que des autres minéraux métalliques, à mesure qu'elles se forment, en sorte que les coupelles ne retiennent et ne conservent dans leur capacité extérieure que le métal d'or ou d'argent, qui, par la forte attraction de leurs parties constituantes, se forme et se présente toujours en une masse globuleuse appelée *bouton de fin :* il faut une plus forte chaleur pour tenir ce métal fin en fusion que lorsqu'il était encore mêlé de plomb, car le bouton de fin se consolide presque subitement au moment que l'or ou l'argent qu'il contient sont entièrement purifiés; on le voit donc tout à coup briller de l'éclat métallique, et ce coup de lumière s'appelle *coruscation* dans l'art de l'affineur, dont nous abrégeons ici les procédés, comme ne tenant pas directement à notre objet.

On a regardé comme argent natif tout celui qu'on trouve dans le sein de la terre sous sa forme de métal; mais dans ce sens, il faut en distinguer de

a. Il n'y a que le fer qui, comme nous l'avons dit à l'article de l'or, ne se sépare pas en entier par le moyen du plomb; il faut, suivant M. Pœrner, y ajouter du bismuth pour achever de scorifier le fer.

1. « La détermination de l'argent par la voie sèche porte le nom de *coupellation*, parce que « l'expérience se fait dans une espèce de petite coupe ou *coupelle*. Cette opération est fondée sur « la propriété, que présente l'argent, d'être inoxydable et à peu près fixe à une température « rouge, tandis que le cuivre s'oxyde, surtout à la faveur du plomb, et passe dans la coupelle, « sur laquelle l'argent, au contraire, s'arrête comme sur un filtre. Les coupelles sont faites avec « des os calcinés au contact de l'air, et réduits en poudre fine... » (Pelouze et Frémy.)

deux sortes, comme nous l'avons fait pour l'or : la première sorte d'argent natif est celle qui provient de la fusion par le feu primitif et qui se trouve quelquefois en grands morceaux [a], mais bien plus souvent en filets ou en petites masses feuilletées et ramifiées dans le quartz et autre matières vitreuses; la seconde sorte d'argent natif est en grains, en paillettes ou en poudre, c'est-à-dire en débris qui proviennent de ces mines primordiales, et qui ont été détachés par les agents extérieurs et entraînés au loin par le mouvement des eaux. Ce sont ces mêmes débris rassemblés qui, dans certains lieux, ont formé des mines secondaires d'argent, où souvent il a changé de forme en se minéralisant.

L'argent de première formation est ordinairement incrusté dans le quartz; souvent il est accompagné d'autres métaux et de matières étrangères en quantité si considérable que les premières fontes, même avec le secours du plomb, ne suffisent pas pour le purifier.

Après les mines d'argent natif, les plus riches sont celles d'argent corné et d'argent vitré : ces mines sont brunes, noirâtres ou grises, elles sont flexibles, et même celle d'argent corné est extensible sous le marteau, à peu près comme le plomb; les mines d'argent rouge, au contraire, ne sont pas extensibles, mais cassantes; ces dernières mines sont, comme les premières, fort riches en métal.

Nous allons suivre le même ordre que dans l'article de l'or, pour l'indication des lieux où se trouvent les principales mines d'où l'on tire l'argent. En France on connaissait assez anciennement celles des montagnes des Vosges ouvertes dès le dixième siècle [b], et d'autres dans plusieurs provinces,

a. « Il y a dans le Cabinet du roi de Danemark, deux très-grands morceaux de mine d'ar-« gent, tous deux dans une pierre blanche, plus dure que le marbre (c'est-à-dire dans du « quartz). Le plus grand de ces morceaux a cinq pieds six pouces de longueur, et le second « quatre pieds, tous deux en forme de solives; on estime qu'il y a trois quarts d'argent sur un « quart de pierre, et le premier morceau pèse 560 livres. » *Journal étranger*, mois de juin 1758. — On assure que, dans le Hartz, on a trouvé un morceau d'argent si considérable, qu'étant battu on en fit une table autour de laquelle pouvaient se tenir vingt-quatre personnes. *Dictionnaire d'Histoire naturelle*, par M. de Bomare, article *Argent*.

b. « Dès le dixième siècle, il y avait plus de trente puits de mines ouverts dans les montagnes « des Vosges, depuis les sources de la Moselle jusqu'à celles de la Sarre; on en tirait de l'argent « et du cuivre : on a renouvelé avec succès, en différentes époques, plusieurs de ces anciennes « mines; loin d'être épuisées, elles paraissent encore très-riches. On peut croire que, dans toute « cette chaîne de montagnes, tous les rochers renferment également dans leur sein ces riches « minéraux, puisque ces rochers sont généralement de la même nature et la plus analogue aux « productions métalliques. Mais pourquoi offrir aux hommes les vaines et cruelles richesses « que recèle la terre? les vrais trésors sont sous nos pas : tel qui saurait ajouter un grain à « chaque épi qui jaunit dans nos champs ferait, à l'œil du sage, un plus beau présent au « monde que celui qui découvrit le Potosi. » *Histoire de Lorraine*, par M. l'abbé Bexon, p. 64. — La mine de Saint-Pierre, qui n'est pas éloignée de Giromagny, présente de grands travaux; le minéral est d'argent mêlé d'un peu de cuivre... Vis-à-vis la mine de Sainte-Barbe, dans la montagne du Balon, il y a un filon de mine d'argent... On connaît aussi deux filons de mine d'argent dans la vallée de Saint-Amarin, celui de Vercholtz et celui de Saint-Antoine. *Exploitation des Mines*, par M. de Gensane; *Mémoires des Savants étrangers*, t. IV, pag. 141 et suiv

comme en Languedoc [a], en Gévaudan et en Rouergue [b], dans le Maine et dans l'Angoumois [c]; et nouvellement on en a trouvé en Dauphiné, qui ont présenté d'abord d'assez grandes richesses. M. de Gensane en a reconnu quelques autres dans le Languedoc [d]; mais le produit de la plupart de ces

a. Dans le douzième siècle, les mines d'argent du Languedoc étaient travaillées très-utilement par les seigneurs des terres où elles se trouvaient : toutes ces mines, ainsi que plusieurs autres qui sont abandonnées, ne sont néanmoins pas entièrement épuisées, d'autant plus que les anciens, n'ayant pas l'usage de la poudre, ne pouvaient pas faire éclater les rochers durs; ils ne pouvaient que les calciner à force de bois qu'ils arrangeaient dans ces souterrains, et auquel ils mettaient le feu; et lorsque le rocher trop dur, ne se brisait pas après cette calcination, ils abandonnaient le filon... Il paraît aussi, par les Annales de l'abbaye de Villemagne, et par d'anciens titres des seigneurs de Beaucaire, qu'à la fin du quatorzième siècle, les mines de France étaient encore aussi riches qu'aucune de l'Europe. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1756, pag. 134 et suivantes. — « Sur les montagnes Noires en Languedoc, il y a, dit « César Arcon (en 1667), une mine d'argent, à laquelle le seigneur de Canette fit travailler « jusqu'à ce qu'elle fût inondée. Il y en a une autre à Lanet, dont sept quintaux de minerai « donnaient un quintal de cuivre et quatre marcs d'argent; mais au bout de cinq ans, on « l'abandonna à cause de la mauvaise odeur. Il y a d'autres filons dans la même montagne : « il y a aussi une mine à Davesan, dont on tirait par quintal de matières dix onces d'argent et « un peu de plomb... On a fait autrefois de grands travaux dans le pays de Corbières, pour « cultiver des minerais de cuivre, de plomb et d'antimoine... On y a trouvé quelques rognons « métalliques de six à sept quintaux chacun, qui donnaient dix onces d'argent par quintal, « avec un peu de plomb et de cuivre. » Barba; *Métallurgie*, t. II, pag. 268 et 276.

b. On voit, par les registres de l'hôtel de ville de Villefranche, en Rouergue, qu'il y a eu anciennement des mines d'argent ouvertes aux environs, auxquelles on a travaillé jusque dans le seizième siècle. *Description de la France*, par Piganiol; Paris, 1718, t. IV, p. 208. — Strabon, qui vivait du temps d'Auguste, dit que les Romains tiraient de l'argent du Gévaudan et du Rouergue, et qu'ils creusèrent aussi dans les Pyrénées, pour en tirer ce métal ainsi que l'or. Il ajoute que le pays situé entre les Pyrénées et les Alpes avait fourni beaucoup de ce dernier métal, et que l'or devint plus commun à Rome après la conquête des Gaules... César, dans ses *Commentaires*, dit que les mines avaient été travaillées même avant la conquête, et il fallait qu'il y eût en effet beaucoup d'or dans les Gaules, vu la quantité que César en fit passer en Italie, et qui y fut vendu à bas prix (1500 petits sesterces le marc, ce qui ne revient, selon Budée, qu'à 62 livres 10 sous de notre monnaie). *Mém. de l'Académie des Sciences*, année 1756, pag. 134 et suiv.

c. Il fallait qu'il y eût autrefois des mines d'or et d'argent dans le Maine, puisque l'art. LXX de la Coutume du Maine porte que la fortune d'or trouvée en mine appartient au roi, et la fortune d'argent, pareillement trouvée en mine, au comte vicomte de Beaumont, et baron. *Idem*, p. 178. — On a découvert à Montmeron, proche Angoulême, une mine d'argent, mais on ne l'a pas exploitée. *Voyage historique de l'Europe*; Paris, 1693, t. I, p. 88.

d. Au-dessous du château de Tournel, on nous a fait voir, auprès du moulin qui est sur le bord de la rivière, un très-beau filon de mine de plomb et argent. Cette mine, qui n'a point été touchée, mériterait d'être exploitée, parce que la veine se suit très-bien; on y remarque sur la tête qui paraît au jour de la pyrite mêlée avec de la mine de plomb sur toute sa longueur, ce qui en caractérise la bonté... Il y a auprès du village de Mataval un filon de mine de plomb et argent... A une demi-lieue de Bahours, on trouve au fond d'un vallon une mine de plomb qui rend depuis sept jusqu'à neuf onces d'argent par quintal de minerai; le filon traverse le ruisseau, et se prolonge des deux côtés dans l'intérieur et le long des montagnes opposées. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. II, pag. 22, 240 et 248. — Au-dessous de la paroisse de Saint-André, diocèse d'Uzès, au lieu appelé l'Estrade, il y a un très-bon filon de mine d'argent grise. *Idem*, t. I, p. 167. — Il y a dans la montagne appelée les Cacarnes, diocèse de Pons, une mine de plomb et argent fort riche, mais le minéral n'y est pas abondant; il y a une autre mine semblable, mais moins riche en argent, au lieu appelé Briou, le tout dans

mines ne paierait pas la dépense de leur travail, et dans un pays comme la France, où l'on peut employer les hommes à des travaux vraiment utiles, on ferait un bien réel en défendant ceux de la fouille des mines d'or et d'argent, qui ne peuvent produire qu'une richesse fictive et toujours décroissante.

En Espagne, la mine de Guadalcanal dans la Sierra Morena ou montagne Noire est l'une des plus fameuses; elle a été travaillée dès le temps des Romains [a], ensuite abandonnée, puis reprise et abandonnée de nouveau, et enfin encore attaquée dans ces derniers temps : on assure qu'autrefois elle a fourni de très-grandes richesses, et qu'elle n'est pas à beaucoup près épuisée; cependant les dernières tentatives n'ont point eu de succès, et peut-être sera-t-on forcé de renoncer aux espérances que donnait son ancienne et grande célébrité. « Les sommets des montagnes autour de « Guadalcanal, dit M. Bowles, sont tous arrondis, et partout à peu près de « la même hauteur; les pierres en sont fort dures, et ressemblent au grès « de Turquie (*Cos Turcica*)..... Il y a deux filons du levant au couchant, « qui se rendent à la grande veine dont la direction est du nord au sud ; « on peut la suivre de l'œil dans un espace de plus de deux cents pas à la « superficie ; à une lieue et demie au couchant de Guadalcanal, il y a une « autre mine dans un roc élevé; la veine est renversée, c'est-à-dire qu'elle « est plus riche à la superficie qu'au fond ; elle peut avoir seize pieds d'é- « paisseur, et elle est, comme les précédentes, composée de quartz et de « spath. A deux lieues au levant de la même ville, il y a une autre mine « dont la veine est élevée de deux pieds hors de terre, et qui n'a que deux « pieds d'épaisseur. Au reste, ces mines, qui se présentent avec de si belles « apparences, sont ordinairement trompeuses; elles donnent d'abord de « l'argent; mais en descendant plus bas on ne trouve plus que du plomb. » Ce naturaliste parle aussi d'une mine d'argent sans plomb, située au midi et à quelques lieues de distance de Zalamea. Il y a une mine d'argent dans la montagne qui est au nord de Lograse [b], et plusieurs autres dans les Pyrénées, qui ont été travaillées par les anciens, et qui maintenant sont abandonnées [c]; il y en a aussi dans les Alpes et en plusieurs endroits de la

le territoire de Riouset. *Idem*, t. II, p. 209. — En remontant de Colombières vers Donts, on trouve près de ce dernier endroit de très-bonnes mines de plomb et argent. *Idem*, t. II, p. 215. — Aux Corteilles, diocèse de Narbonne, il y a un très-beau filon de mine d'argent, melée de blende. *Idem*, t. II, p. 188.

a. Pline dit que l'argent le plus pur se tirait de l'Espagne, et que l'on y exploitait des mines d'or qui avaient été ouvertes par Annibal, et néanmoins n'étaient pas encore à beaucoup près épuisées. Liv. xxx, chap. xxvii.

b. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 63 et suiv. Cet auteur parle aussi de quelques autres mines du même canton, où l'on trouve de l'argent vierge, de l'argent vitré, etc.

c. L'avarice a été souvent trompée par le succès des exploitations faites par les Phéniciens, les Carthaginois et les Romains. Les premiers, au rapport de Diodore de Sicile, trouvèrent tant

Suisse. MM. Scheuchzer, Cappeler et Guettard en ont fait mention [a], et ce sont sans doute ces hautes montagnes des Pyrénées et des Alpes, qui renferment les mines primordiales d'or et d'argent, dont on trouve les débris en paillottes dans les eaux qui en découlent; toutes les mines de seconde formation sont dans les lieux inférieurs au pied de ces montagnes, et dans les collines formées originairement par le mouvement et le dépôt des eaux du vieil Océan.

Les mines d'argent qui nous sont les mieux connues en Europe sont celles de l'Allemagne; il y en a plusieurs que l'on exploite depuis très-longtemps, et l'on en découvre assez fréquemment de nouvelles. M. de Justi, savant minéralogiste, dit en avoir trouvé six en 1751, dont deux sont fort riches, et sont situées sur les frontières de la Styrie [b]. Selon lui, ces mines sont mêlées de substances calcaires en grande quantité, et cependant il assure qu'elles ne perdent rien de leur poids lorsqu'elles sont grillées par le feu, et qu'il ne s'en élève pas la moindre fumée ou vapeur pendant la calcination : ces assertions sont difficiles à concilier; car il est certain que toute substance calcaire perd beaucoup de son poids lorsqu'elle est calcinée, et que par conséquent cette mine d'Annaberg, dont parle M. de Justi, doit perdre en poids à proportion de ce qu'elle contient de substance calcaire.

d'or et d'argent dans les Pyrénées, qu'ils en mirent aux ancres de leurs vaisseaux; on tirait en trois jours un talent euboïque en argent, ce qui montait à huit cents ducats. Enflammés par ce récit, des particuliers ont tenté des recherches dans la partie septentrionale des Pyrénées; ils semblent avoir ignoré que le côté méridional a toujours été regardé comme le plus riche en métaux. Tite-Live parle de l'or et de l'argent que les mines de Huesca fournissaient aux Romains; les monts qui s'allongent vers le nord jusqu'à Pampelune sont fameux, suivant Alphonse Barba, par la quantité d'argent qu'on en a tirée. Ils s'étendent aussi vers l'Èbre, dont la richesse est vantée par Aristote et par Claudien : « In Iberia narrant combustis aliquando à « pastoribus sylvis, calenteque ex ignibus terra, manifestatum argentum defluxisse. Cumque « postmodum terræ motus supervenissent, eruptis hiatibus magnam copiam argenti simul col- « lectam. » Aristote, *de Mirab. auscult.* — L'histoire ne cite point les mines que les anciens ont exploitées du côté de France, ce qui prouve qu'elles leur ont paru moins utiles que les mines d'Espagne : aussi avons-nous remarqué que les entreprises tentées dans cette partie ont presque toujours été ruineuses. *Essais sur la minéralogie des Pyrénées*, in-4°, p. 244.

a. M. Scheuchzer dit qu'il y a une mine d'argent à Johanneberg, à Bärauvald... M. Cappeler dit que le cuivre mêlé à l'argent se montre de toutes parts dans le mont Spin, au-dessus de Zillis. *Mémoires de M. Guettard*, dans ceux de l'*Académie des Sciences*, année 1752, page 323. — On a découvert, en creusant le bassin de Kriembach, qu'une pierre bleuâtre renfermait de l'argent... Il y a aussi de l'argent dans le canton d'Underwald... Les environs de Bex et du lac Léman renferment des veines d'argent. *Idem*, pag. 333 et 336.

b « La plus riche ressemble à une pierre brune tirant sur le rouge, et l'autre ressemble à une « pierre blanche, et se trouve près d'Annaberg : cette pierre blanche ne paraît être qu'une pierre « calcaire; l'eau agit sur elle, après avoir été calcinée, comme sur une pierre à chaux, et elle « ne contient ni soufre, ni arsenic, ni aucun métal; l'on n'y aperçoit que l'argent sous une forme « métallique au moyen d'une loupe... Dès le commencement, elle rendait une, deux et trois « livres d'argent par quintal; à peine les ouvriers eurent-ils creusé à une brasse et demie de « profondeur, que la mine rendait jusqu'à vingt-quatre marcs par quintal... On y rencontre « même des morceaux de mines d'argent blanches et rouges, et il se trouve aussi de l'argent « massif. » *Nouvelles vérités à l'avantage de la physique*, par M. de Justi; *Journal étranger*, octobre 1754.

Ce savant minéralogiste assure qu'il existe un très-grand nombre de mines d'argent minéralisé par l'alcali, mais cette opinion doit être interprétée, car l'alcali seul ne pourrait opérer cet effet; tandis que le foie de soufre, c'est-à-dire les principes du soufre réunis à l'alcali peuvent le produire; et comme M. de Justi ne parle pas du foie de soufre, mais de l'alcali simple[1], ses expériences ne me paraissent pas concluantes; car l'alcali minéral seul n'a aucune action sur l'argent en masse: et nous pouvons très-bien entendre la formation de la mine blanche de Schemnitz par l'intermède du foie de soufre: la nature ne paraît donc pas avoir fait cette opération de la manière dont le prétend M. de Justi[a]; car quoiqu'il n'ait point reconnu de soufre dans cette mine, le foie de soufre qui est, pour ainsi dire, répandu partout, doit y exister comme il existe non-seulement dans les matières terreuses, mais dans les substances calcaires, et autres matières qui accompagnent les mines de seconde formation.

a. Cette mine est extrêmement riche, car la mine commune contient ordinairement trois, quatre, jusqu'à six marcs d'argent par quintal; la bonne en rend jusqu'à vingt marcs, et l'on en tire encore davantage de quelques morceaux: on a même trouvé à cette mine d'Annaberg des masses d'argent natif du poids de plusieurs livres... M. de Justi prétend que tout ce qui n'est pas d'argent natif dans cette mine a été minéralisé par un sel alcalin, et voici ses preuves:

Les plus riches morceaux de la mine sont toujours ceux qui, tirant sur le blanc, sont mous et cassants, qui paraissent composés partout de parties homogènes, et dans lesquels ni la simple vue ni le secours du microscope ne font apercevoir aucune particule d'argent sensible. Il faut donc que l'argent y soit mêlé intimement avec une substance qui le prive de sa forme métallique, et comme il n'y a dans cette mine ni soufre ni arsenic, mes expériences démontreront que ce ne peut être que l'alcali minéral.

Dans les parties de la mine qui sont moins riches, la dureté de la matière est à peu près égale à celle du marbre commun, et l'on y voit des parcelles d'argent dans leur forme de métal... Et ce qui démontre que cette mine riche et molle a été véritablement produite par l'union de l'alcali avec l'argent, c'est qu'on obtient un vrai *foie de soufre* lorsqu'à une partie de la mine en question, on ajoute la moitié de soufre, et que l'on fait fondre ces deux matières dans un vaisseau fermé...

Depuis que j'ai été convaincu par la mine d'Annaberg qu'il y a dans la nature des mines véritablement alcalines, j'en ai encore découvert dans d'autres endroits: à Schemnitz, en Hongrie, on a trouvé depuis longtemps que les mines riches qu'on y exploite étaient accompagnées d'une substance minérale, molle, blanche, et de la nature de la craie. Cette substance, qui, à cause de la subtilité de ses parties et du peu de solidité de sa masse, blanchit les mains comme de la craie, a été pendant très-longtemps jetée comme une matière inutile; on s'est enfin avisé de l'essayer, et on a trouvé, par les essais ordinaires, qu'elle contenait dix marcs d'argent par quintal .. Et si l'on y veut faire attention, on trouvera peut-être fréquemment cette mine alcaline dans le voisinage des carrières de marbre et de pierre à chaux...

Toute la montagne où se trouve la mine d'Annaberg n'est composée que d'une pierre à chaux ou d'une espèce de marbre commun, et l'on m'a envoyé de Silésie une espèce de marbre qui venait de la montagne appelée le Zottemberg, et dont j'ai tiré par l'analyse deux onces et demie d'argent par quintal... M. Lheman m'a assuré avoir vu un marbre qui contenait jusqu'à trois onces et demie d'argent par quintal. *Nouvelles vérités à l'avantage de la physique*, par M. de Justi; *Journal étranger*, mois de mai 1756, pag. 71 et suiv.

1. « L'argent n'est pas altéré par les alcalis caustiques, les carbonates, les azotates et les « chlorates alcalins: aussi se sert-on souvent de creusets d'argent pour attaquer les silicates par « ces diverses substances. » (Pelouze et Frémy.)

En Bohême, les principales mines d'argent sont celles de Saint-Joachim; les filons en sont assez minces, et la matière en est très-dure, mais elle est abondante en métal; les mines de Kuttemberg sont mêlées d'argent et de cuivre, elles ne sont pas si riches que celles de Saint-Joachim [a]. On peut voir, dans les ouvrages des minéralogistes allemands, la description des mines de plusieurs autres provinces, et notamment de celles de Transylvanie, de la Hesse et de Hongrie; celles de Schemnitz [b] contiennent depuis deux jusqu'à cinq gros d'argent, et depuis cinq jusqu'à sept deniers d'or par marc, non compris une once et un gros de cuivre qu'on peut en tirer aussi [c].

Mais il n'y a peut-être pas une mine en Europe, où l'on ait fait d'aussi grands travaux que dans celle de Salzberg en Suède, si la description qu'en donne Regnard n'est point exagérée : il la décrit comme une ville souterraine, dans laquelle il y a des maisons, des écuries et de vastes emplacements [d].

« En Pologne, dit M. Guettard, les forêts de Leibitz sont riches en veines « de métaux, indiquées par les travaux qu'on y a faits anciennement; il y « a au pied de ces montagnes, une mine d'argent découverte du temps de « Charles XII [e]. »

Le Danemark, la Norvége [f] et presque toutes les contrées du nord, ont

a. Griselins, dans les *Éphémérides d'Allemagne* depuis l'année 1670 à 1686.

b. Par les Mémoires de M. Ferber, sur les mines de Hongrie, il paraît que la mine de Schemnitz est fort riche; que celle de Kremnitz a fourni, depuis 1749 jusqu'en 1759, en or et en argent, la valeur de 42,498,009 florins, c'est-à-dire plus de 84 millions de notre monnaie; et que, depuis 1648, celle de Felsobania fournit par an environ 100 marcs d'or, 3000 marcs d'argent, 3000 quintaux de plomb, et 1500 quintaux de litharge, sans compter les mines de cuivre et autres. *Mémoires* imprimés à Berlin en 1780, in-8°. Extraits dans le *Journal de Physique*, août 1781, p. 161.

c. *Traité de la fonte des Mines* de Schlutter, t. II, p. 304.

d. Regnard ajoute, à la description des excavations de la mine, la manière dont on l'exploite. « On fait, dit-il, sécher les pierres qu'on tire de la mine sur un fourneau qui brûle lentement, « et qui sépare l'antimoine, l'arsenic et le soufre d'avec la pierre : le plomb et l'argent restent « ensemble. Cette première opération est suivie d'une seconde, et ces pierres séchées sont jetées « dans des trous où elles sont pilées et réduites en boue, par le moyen de gros marteaux que « l'eau fait agir; cette boue est délayée dans une eau qui coule incessamment sur une planche « mise en glacis, et qui, emportant le plus grossier, laisse l'argent et le plomb dans le fond « sur une toile. La troisième opération sépare l'argent d'avec le plomb, qui fond en écume, et « la quatrième sert enfin à le perfectionner et à le mettre en état de souffrir le marteau... On « me fit, dit l'auteur, présent d'un morceau d'amiante, dont on avait trouvé plusieurs dans cette « mine. » *Œuvres de Regnard*; Paris, 1742, t. I, pag. 204 et suivantes.

e. *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, année 1762, p. 319.

f. En Norvége, il y a plusieurs mines d'argent où il se trouve quelquefois des morceaux de ce métal qui sont d'une grandeur extraordinaire : on en conserve un dans le Cabinet du roi de Danemark, du poids de onze cent vingt marcs. On tire des pièces entières d'argent par des mines de Kongsberg. La profondeur perpendiculaire d'une de ces mines est de cent trente toises; ces mines sont sans suite, et néanmoins il n'y a peut-être que celles de Potosi qui rendent davantage. *Histoire naturelle de Norvége*, par Pontoppidan; *Journal étranger*, mois d'août 1755. M. Jars vient de donner une description plus détaillée de ces mines de Kongsberg;

aussi des mines d'argent dont quelques-unes sont fort riches, et nous avons au Cabinet de Sa Majesté de très-beaux morceaux de mine d'argent, que le roi de Danemark, actuellement régnant, a eu la bonté de nous envoyer. Il s'en trouve aussi aux Iles de Féroë et en Islande [o].

Dans les parties septentrionales de l'Asie, les mines d'argent ne sont peut-être pas plus rares ni moins riches que dans celles du nord de l'Europe : on a nouvellement publié à Pétersbourg un tableau des mines de Sibérie, par

elles ont été découvertes par des filets d'argent qui se manifestaient au jour... On évalue le produit annuel de toutes les mines de ce département à 32 ou 33 mille marcs d'argent... Tous les rochers de cette partie de la Norvége sont très-compactes, et si durs qu'on est obligé d'employer le feu pour les abattre... Les veines principales les plus riches sont presque toutes dans des rochers ferrugineux, et ces mines s'appauvrissent toutes à mesure que l'on descend, en sorte qu'il est très-rare de trouver du minerai d'argent, lorsqu'on est descendu jusqu'au niveau de la rivière qui coule dans la vallée au-dessous de ces rochers. Les veines minérales renfermées dans les filons principaux sont fort étroites; il est rare qu'elles aient au-dessus d'un pied d'épaisseur, elles n'ont même très-souvent qu'un pouce ou quelques lignes. Ces veines ne produisent généralement point d'argent minéralisé, si l'on en excepte quelques morceaux de mine d'argent vitreuse que le hasard fait rencontrer quelquefois, encore moins de la mine d'argent rouge, mais toujours de l'argent vierge ou natif, extrêmement varié dans ses configurations; elles sont remplies de différentes matières pierreuses, qui servent comme de matrice à ce métal, et forment un composé de spath calcaire, d'un autre fusible couleur d'améthyste, d'un spath verdâtre, et d'un autre encore d'un blanc transparent, ressemblant assez à une sélénite, et souvent recouvert de cuir fossile ou de montagne, qui tous sont unis à de l'argent vierge, et en contiennent eux-mêmes; ce métal se trouve encore dans un rocher de couleur grise, qui pourrait être regardé comme le toit et le mur desdits filons; on le rencontre aussi, mais plus rarement, avec du mica.

Dans tout ce mélange on n'aperçoit aucune partie de quartz, mais bien dans les filons principaux où l'on trouve même de la pyrite riche en argent, dans laquelle ce métal se manifeste quelquefois, et où l'on voit des cristallisations de spath et de quartz... Ces filons contiennent aussi de la blende.

L'argent est toujours massif dans le rocher et presque pur, c'est-à-dire avec peu de mélange... Plusieurs fois on en a détaché des morceaux qui pesaient depuis 20 jusqu'à 80 marcs. Dans la principale mine de *Gottes hilf in der noth*, située sur le filon de la montagne moyenne... on trouva, il y a près de sept ans, à cent trente-cinq toises au-dessous de la surface de la terre, un seul morceau d'argent vierge presque pur, qui pesait 419 marcs... Cependant la forme la plus commune où l'on trouve ce métal est celle d'un fil plus ou moins gros, prenant toutes sortes de courbes et figures: quelques-uns ont un pied et plus de longueur; d'autres ont la finesse des cheveux, seuls ou réunis ensemble en grande quantité par un seul point d'où ils partent, mais ordinairement mêlés à du spath ou du rocher; d'autres encore forment différentes branches de ramifications de diverses grosseurs, dont la blancheur et le brillant annoncent toute la pureté du métal lorsqu'il est raffiné.

On en trouve aussi en feuilles ou lames; c'est communément à travers ou entre les lits d'un rocher gris schisteux, de manière que dans un de ces morceaux qui pourrait avoir quatre pouces d'épaisseur, on rencontre quelquefois une, deux, et même trois couches, pénétrées de cet argent qui, quand on les sépare, présentent à chaque surface des feuilles très-blanches et très-minces.

Il est de ces veines, enfin, où l'argent est tellement divisé dans le spath et le rocher, quoique vierge, qu'on a bien de la peine à le reconnaître; dans d'autres, on ne le distingue point du tout; il en est de même du quatrième filon. M. Jars, *Mémoires des Savants étrangers*, t. IX, pag. 455 et suivantes.

o. Selon Horrebow, les Islandais ont trouvé dans leurs montagnes du métal qui, étant fondu, s'est trouvé être du bon argent. *Histoire générale des Voyages*, t. XVIII, p. 36.

lequel il paraît qu'en cinquante-huit années on a tiré, d'une seule mine d'argent, douze cent seize milla livres de ce métal, qui tenait environ une quatre-vingtième partie d'or. Il y a aussi une autre mine dont l'exploitation n'a commencé qu'en 1748, et qui, depuis cette époque jusqu'en 1771, a donné quatre cent mille livres d'argent, dont on a tiré douze mille sept cents livres d'or [a]. MM. Gmelin et Muller font mention dans leurs voyages, des mines d'argent qu'ils ont vues à Argunsk, à quelque distance de la rivière Argum : ils disent qu'elles sont dans une terre molle et à une petite profondeur, que la plupart se trouvent situées dans des plaines environnées de montagnes [b], et qu'on rencontre ordinairement, au-dessus du minerai d'argent, une espèce de chaux de plomb, composée de plus de plomb que d'argent.

Il y a aussi plusieurs mines d'argent à la Chine, surtout dans les provinces da Junnan et de Sechuen [c] : on en trouva de même à la Cochinchine [d], et celles du Japon paraissent être les plus abondantes de toutes [e]. On connaît aussi quelques mines d'argent dans l'intérieur du continent de l'Asie. Chardin dit qu'il n'y a pas beaucoup de vraies mines d'argent en Perse, mais beaucoup de mines de plomb qui contiennent de l'argent; il ajoute que celle de Renan, à quatre lieues d'Ispahan, et celles de Kirman et de Mazanderan, n'ont été négligées qu'à cause da la disette du bois qui, dans toute la Perse, rend trop dispendieux le travail des mines [f].

Nous ne connaissons guère les mines d'argent de l'Afriqua : les voyageurs qui se sont fort étendus sur les mines d'or de cette partie du monde paraissent avoir négligé de faire mention de celles d'argent; ils nous disent seulement qu'on en trouve au cap Vert [g], au Congo [h], au Bambuk [i], et jusque dans le pays des Hottentots [j].

a. *Journal de Politique et de Littérature*, février 1776, article *Paris.*

b. *Histoire générale des Voyages*, t. XVIII, p. 207.

c. *Idem*, t. VI, p. 483.

d. Suivant Mendez Pinto, il y a aux environs de Quanjaparu, dans l'anse de la Cochinchine, des mines d'argent dont on tire une fort grande quantité de ce métal. *Idem*, t. IX, p. 384.

e. On ne connaît guère d'autres mines d'argent dans toute l'Asie que celles du Japon, dont les relations vantent l'abondance. Cependant Mendez Pinto dit qu'il y en a de fort abondantes sur les bords du lac du Chiamuy, d'où on le transporte dans d'autres provinces de l'Asie. *Idem*, t. X, p. 328. — La province de Bungo, au Japon, a des mines d'argent; Kattami, lieu situé au nord de cet empire, en a de plus riches encore. L'argent du Japon passe pour le meilleur du monde; autrefois on l'échangeait à la Chine, poids pour poids, contre de l'or. *Idem*, p. 654.

f. *Voyage de Chardin*, t. II, p. 22.

g. On assure que dans l'île Saint-Antoine, au cap Vert, il y a une mine d'argent, mais qui n'est pas encore exploitée. *Histoire générale des Voyages*, t. II, p. 418.

h. On trouve des mines d'argent dans la province de Bamba, au Congo, qui s'étendent jusque vers Angole. *Idem*, t. IV, p. 617.

i. Il y a des mines d'argent dans le Bambuk, en Afrique. *Idem*, t. II, p. 644. — Il y a aussi des mines d'argent dans les terres d'Angoykayango, en Afrique. *Idem*, t. IV, p. 488.

j. On a aussi découvert, au commencement de ce siècle, une mine d'argent dans les colonies

Mais c'est en Amérique où nous trouverons un très-grand nombre de mines d'argent, plus étendues, plus abondantes, et travaillées plus en grand qu'en aucune autre partie du monde. La plus fameuse de toutes est celle de Potosi au Pérou : « Le minerai, dit M. Bowles, en est noir, et « formé de la même sorte de pierre que celle de Freyberg en Saxe ; ce « naturaliste ajoute que la mine appelée Rosicle, dans le Pérou, est de la « même nature que celle de Rothgulden-Erz et de Andreasberg dans le « Hartz, et de Sainte-Marie-aux-Mines dans les Vosges [a]. »

Les mines de Potosi furent découvertes en 1545, et l'on n'a pas cessé d'y travailler depuis ce temps, quoiqu'il y ait quantité d'autres mines dans cette même contrée du Pérou. Frézier assure que de son temps les mines d'argent les plus riches étaient celles d'Oriero, à quatre-vingts lieues d'Arica, et il dit qu'en 1712 on en découvrit une auprès de Cusco, qui d'abord a donné près de vingt pour cent de métal, mais qui a depuis beaucoup diminué ainsi que celle de Potosi [b]. Du temps d'Acosta, c'est-à-dire au commencement de l'autre siècle, cette mine de Potosi était sans comparaison la plus riche de toutes celles du Pérou : elle est située presque au sommet des montagnes dans la province de Charcas, et il y fait très-froid en toute saison. Le sol de la montagne est sec et stérile; elle est en forme de cône, et surpasse en hauteur toutes les montagnes voisines; elle peut avoir une lieue de circonférence à la base, et son sommet est arrondi et convexe. Sa hauteur, au-dessus des autres montagnes qui lui servent de base, est d'environ un quart de lieue. Au-dessous de cette plus haute montagne, il y en a une plus petite où l'on trouvait de l'argent en morceaux épars; mais dans la première la mine est dans une pierre extrêmement dure; on a creusé de deux cents stades, ou hauteur d'homme, dans cette montagne, sans qu'on ait été incommodé des eaux; mais ces mines étaient bien plus riches dans les parties supérieures, et elles se sont appauvries au lieu de s'ennoblir en descendant [c]. Parmi les autres mines d'argent du Pérou, celle de Turco, dans le corrégiment de Cavanga, est très-remarquable, parce que le métal forme un tissu avec la pierre très-apparent à l'œil; d'autres mines d'argent

hollandaises, au pays des Hottentots; mais on n'en a pas continué l'exploitation. Kolbe, dans l'*Histoire générale des Voyages*, t. V, p. 135.

a. *Histoire naturelle d'Espagne*, page 27.

b. *Histoire générale des Voyages*, t. XIII, p. 589.

c. Ce roc de Potosi contient quatre veines principales : la *riche*, le *centeno*, celle d'*étain* et celle de *mendieta*. Ces veines sont en la partie orientale de la montagne, et on n'en trouve point en la partie occidentale, elles courent nord et sud... Elles ont à l'endroit le plus large six pieds, et au plus étroit une palme : ces veines ont des rameaux qui s'étendent de côté et d'autre... Toutes ces mines sont aujourd'hui (en 1589) fort profondes, à quatre-vingts, cent ou deux cents stades, ou hauteur d'homme.... On a reconnu, par expérience, que plus haut est située la veine à la superficie de la terre, plus elle est riche et de meilleur aloi.... On tire le minerai à coups de marteaux, parce qu'il est dur à peu près comme le caillou. *Hist. naturelle des Indes*, par Acosta; Paris, 1600, pag. 137 et suiv.

dans cette même contrée ne sont ni dans la pierre ni dans les montagnes; mais dans le sable où il suffit de faire une fouille pour trouver des morceaux de ce métal, sans autre mélange qu'un peu de sable qui s'y est attaché [a].

Frézier, voyageur très-intelligent, a donné une assez bonne description de la manière dont on procède au Pérou pour exploiter ces mines et en extraire le métal. On commence par concasser le minerai, c'est-à-dire les pierres qui contiennent le métal : on les broie ensuite dans un moulin fait exprès; on crible cette poudre, et l'on remet sous la meule les gros grains de minerai qui restent sur le crible, et lorsque le minerai se trouve mêlé de certains minéraux trop durs qui l'empêchent de se pulvériser, on le fait calciner pour le piler de nouveau; on le moud avec de l'eau, et on recueille dans un réservoir cette boue liquide qu'on laisse sécher, et pendant qu'elle est encore molle on en fait des *caxons*, c'est-à-dire de grandes tables d'un pied d'épaisseur, et de vingt-cinq quintaux de pesanteur; on jette sur chacune deux cents livres de sel marin qu'on laisse s'incorporer pendant deux ou trois jours avec la terre; ensuite on l'arrose de mercure qu'on fait tomber par petites gouttes; il en faut une quantité d'autant plus grande que le minerai est plus riche, dix, quinze et quelquefois vingt livres pour chaque table. Ce mercure ramasse toutes les particules de l'argent. On pétrit chaque table huit fois par jour, pour que le mercure les pénètre en entier, et afin d'échauffer le mélange; car un peu de chaleur est nécessaire pour que le mercure se saisisse de l'argent, et c'est ce qui fait qu'on est quelquefois obligé d'ajouter de la chaux pour augmenter la chaleur de cette mixtion; mais il ne faut user de ce secours qu'avec une grande précaution; car si la chaux produit trop de chaleur, le mercure se volatilise, et emporte avec lui une partie de l'argent. Dans les montagnes froides, comme à Lipès et à Potosi, on est quelquefois obligé de pétrir le minerai pendant deux mois de suite, au lieu qu'il ne faut que huit ou dix jours dans les contrées plus tempérées : on est même forcé de se servir de fourneaux pour échauffer le mélange et presser l'amalgame du mercure dans ces contrées où le froid est trop grand ou trop constant.

Pour reconnaître si le mercure a fait tout son effet, on prend une petite portion de la grande table ou caxon, on la délaie et lave dans un bassin de bois; la couleur du mercure qui reste au fond indique son effet : s'il est noirâtre, on juge que le mélange est trop chaud et on ajoute du sel au caxon pour le refroidir; mais si le mercure est blanchâtre ou blanc, on peut présumer que l'amalgame est fait en entier; alors on transporte la matière du caxon dans des lavoirs où tombe une eau courante; on la lave jusqu'à ce qu'il ne reste que le métal sur le fond des lavoirs qui sont garnis de cuir. Cet amalgame d'argent et de mercure, que l'on nomme *pella*, doit être mis

a. *Histoire générale des Voyages*, t. XIII, p. 300.

dans des chausses de laine pour loisser égoutter le mercure; on serre ces chausses et on les presse même avec des pièces de bois pour l'on faire sortir autant qu'il est possible; après quoi, commo il resto encore beaucoup de mercure mêlé à l'argent, on verse cet amalgame dons un moule de bois en forme de pyramido tronquée à huit pans, et dont le fond est une plaque de cuivre percéo do plusieurs petits trous. On foulo et presse cette matière *pella* dans ces moules pour en faire des masses qu'on eppelle *pignes*. On lève ensuite le moule, et l'on met la pigne avec sa base de cuivre sur un grand vase de terre rempli d'eau et sous un chapiteau do même terre, sur lequel on fait un feu de charbon qui fait sortir on vopeurs le mercure contenu dans la pigne; cetto vapeur tombe dans l'eau et y reprend la forme de mercure coulant: après cela la pigne n'est plus qu'une masse poreuse, friable et composée de grains d'argent contigus qu'on porte à la monnaie pour la fondre[a].

Frézier ajoute à celte description dont je viens de donner l'extrait quelques autres faits intéressants sur la différence des mines ou minerais d'argent: celui qui est blanc et gris, mêlé de taches rousses ou bleuâtres, est le plus commun dans les minières do Lipès; on y distingue à l'œil simple des grains d'argent quelquefois disposés dans la pierre en forme de petites pelmes. Mais il y e d'autres minereis où l'argent no paraît point, entre autres un minerai noir, dans lequel on n'aperçoit l'argent qu'en raclant ou entamant sa surface; ce minerai, qui a si peu d'apparence et qui souvent est mêlé de plomb, ne laisse pas d'être souvent plus riche et coûte moins à travailler que lo minerai blanc; car comme il contient du plomb qui enlève à la fonte toutes les impuretés, l'on n'est pas obligé d'en faire l'amalgame avec le mercure: c'était de ces minières d'argent noir que les anciens Péruviens tiraient leur argent. Il y a d'autres minerais d'argent de couleurs différentes, un qui est noir, mais devient rouge en le mouillant ou le grattant avec du fer; il est riche, et l'argent qu'on en tire est d'un haut aloi. Un autre brille commo du talc, mais il donne peu do métal; un autre, qui n'en contient guère plus, est d'un rougo jaunâtre: on le tiro aisément de sa mine en petits morceaux friables et mous; il y a oussi du minerai vert qui n'est guère plus dur et qui paraît être mêlé de cuivre; enfin on trouve de l'argent pur en plusieurs endroits; mais ce n'est que dans la seule mine de *Cotamito*, assez voisine do celle de Potosi, quo l'on voit des fils d'argent pur entortillés comme ceux du galon brûlé.

Il en est donc de l'argent comme de l'or et du fer; leurs mines primordiales sont toutes dans le roc vitreux, et ces métaux y sont incorporés en plus ou moins grande quantité dès le temps de leur première fusion ou sublimation par le feu primitif; et les mines secondaires qui se trouvent

a. Frézier, *Histoire générale des Voyages*, t. XIII, p. 59.

dans les matières calcaires ou schisteuses tirent évidemment leur origine des premières. Ces mines de seconde et de troisième formation, qu'on a quelquefois vues s'augmenter sensiblement par l'addition du minerai charrié par les eaux, ont fait croire que les métaux se produisaient de nouveau dans le sein de la terre, tandis que ce n'est au contraire que de leur décomposition et de la réunion de leurs détriments que toutes ces mines nouvelles ont pu et peuvent encore être formées; et sans nous éloigner de nos mines d'argent du Pérou, il s'en trouve de cette espèce au pied des montagnes et dans les excavations des mines même abandonnées depuis longtemps[a].

Les mines d'argent du Mexique ne sont guère moins fameuses que celles du Pérou. M. Bowles dit que dans celle appelée Valladora, le minerai le plus riche donnait cinquante livres d'argent par quintal, le moyen vingt-cinq livres et le plus pauvre huit livres, et que souvent on trouvait dans cette mine des morceaux d'argent vierge[b]. On estime même que tout l'argent qui se tire du canton de Sainte-Pécaque est plus fin que celui du Pérou[c]: suivant Gemelli Careri, la mine de Santa-Crux avait en 1697 plus de sept cents pieds de profondeur; celle de Navaro plus de six cents, et l'on peut compter, dit-il, plus de mille ouvertures de mines[d], dans un espace de six

a. Dans la montagne de Potosi, l'on a tant creusé en différents endroits que plusieurs mines se sont abîmées, et ont enseveli les Indiens qui travaillaient, avec leurs outils et étançons. Dans la suite des temps, on est venu refouiller les mêmes mines, et l'on a trouvé dans le bois, dans les crânes et autres os humains, des filets d'argent qui les pénètrent. C'est encore un fait indubitable qu'on a trouvé beaucoup d'argent dans les mines de Lipès, d'où on en avait tiré longtemps auparavant. Je sais qu'on répond à cela qu'autrefois elles étaient si riches qu'on négligeait les petites quantités; mais je doute que lorsqu'il n'en coûte guère plus de travail, on perde volontiers ce que l'on tient. Si à ces faits nous ajoutons ce que nous avons dit des lavoirs d'Adacoll et de la montagne de Saint-Joseph, où se forme le cuivre, on ne doutera plus que l'argent et les autres métaux ne se forment tous les jours dans certains lieux... Les anciens philosophes et quelques modernes ont attribué au soleil la formation des métaux; mais, outre qu'il est inconcevable que sa chaleur puisse pénétrer jusqu'à des profondeurs infinies, on peut se désabuser de cette opinion, en faisant attention à un fait incontestable que voici :

Il y a environ trente ans que la foudre tomba sur la montagne d'Ilimani, qui est au-dessus de la Paze, autrement Chuquiago, ville du Pérou, à quatre-vingts lieues d'Arica; elle en abattit un morceau, dont les éclats qu'on trouva dans la ville et aux environs étaient pleins d'or; néanmoins cette montagne, de temps immémorial, a toujours été couverte de neige; donc la chaleur du soleil, qui n'a pas assez de force pour fondre la neige, n'a pas dû avoir celle de former de l'or qui était dessous, et qu'elle a couvert sans interruption... D'ailleurs la plupart des mines du Pérou et du Chili sont couvertes de neige pendant huit mois de l'année. Frézier, *Voyage à la mer du Sud*; Paris, 1732, pag. 146 et suiv.

b. Histoire naturelle d'Espagne, pag. 23 et 24.

c. Histoire générale des Voyages, t. XI, p. 389.

d. C'est une observation importante et qui n'avait pas échappé au génie de Pline, « qu'on ne « trouve guère un filon seul et isolé; mais que, lorsqu'on en a découvert un, on est presque « sûr d'en rencontrer plusieurs autres aux environs. » « Ubicumque una inventa vena est, non « procul invenitur alia. » Lib. XXX, cap. XXVII. — « La sublimation ou la chute des vapeurs « métalliques, une fois déterminée vers les grands sommets vitreux, dut remplir à la fois les « différentes fentes perpendiculaires ouvertes dès lors dans ces masses primitives; et c'est dans « un sens relatif à cette production ou précipitation simultanée que le même naturaliste interprète le nom latin, originairement grec, des métaux (Μέταλλα, quasi μετ' ἄλλων); comme pour

lieues, autour de Santa-Crux[a]. Celles de la Trinité ont été fouillées jusqu'à huit cents pieds de profondeur : les gens du pays essurèrent à ce voyageur qu'en dix ou onze années, depuis 1687 jusqu'en 1697, on en avait tiré quarante millions de marcs d'argent. Il cite aussi la mine de Saint-Matthieu, qui n'est qu'à peu de distance de le Trinité, et qui, n'ayant été ouverte qu'en 1689, était fouillée à quatre cents pieds en 1697 : il dit que les pierres métalliques en sont de la plus grande dureté, qu'il faut d'abord les *pétarder* et les briser à coup de marteau ; que l'on distingue et sépare les morceaux qu'on peut faire fondre tout de suite de ceux qu'on doit auparavant amalgamer evec le mercure. On broie ces pierres métalliques propres à la fonte dans un mortier de fer, et après avoir séparé par des lavages la poudre de pierre autant qu'il est possible, on mêle le minerai avec une certaine quantité de plomb, et on les fait fondre ensemble ; on enlève les scories avec un croc de fer, tandis que par le bas on laisse couler l'argent en lingots, que l'on porte dans un autre fourneau pour le refondre et echever d'en séparer le plomb. Chaque lingot d'argent est d'environ quatre-vingts ou cent marcs, et s'ils ne se trouvent pas au titre prescrit, on les fait refondre une seconde fois avec le plomb pour les affiner. On fait aussi l'essai de la quantité d'or que chaque lingot d'argent peut contenir, et on l'indique par une marque particulière ; s'il s'y trouve plus de quarante grains d'or par marc d'argent, on en fait le départ. Et pour les autres parties du minerai que l'on veut traiter par l'amalgame, après les avoir réduites en poudre très-fine, on y mêle le mercure et l'on procède, comme nous l'avons dit, en parlant du traitement des mines de Potosi ; le mercure qu'on y emploie vient d'Espagne ou du Pérou, il en faut un quintal pour séparer mille marcs d'argent. Tout le produit des mines du Mexique et de la Nouvelle-Espagne doit être porté à Mexico, et l'on assure qu'à la fin du dernier siècle ce produit était de deux millions de marcs par an, sans compter ce qui passait par des voies indirectes[b].

« désigner des matières ramassées et rassemblées aux mêmes lieux, ou des substances produites « en même temps et disposées ensemble. » Note communiquée par M. l'abbé Bexon.

a. En Amérique, les mines d'argent se trouvent communément dans les montagnes et rochers très-hauts et déserts... Il y a des mines de deux sortes différentes, les unes qu'ils appellent *égarées*, et les autres *fixes* et *arrêtées*. Les égarées sont des morceaux de métal qui se trouvent amassés en quelques endroits, lesquels, étant tirés et enlevés, il ne s'en trouve pas davantage ; mais les veines fixes sont celles qui, en profondeur et longueur, ont une suite continue en façon de grandes branches et rameaux, et quand on en a trouvé de cette espèce, on en trouve ordinairement plusieurs autres au même lieu..... Les Américains savaient fondre l'argent, mais ils n'ont jamais employé le mercure pour le séparer du minerai. *Histoire naturelle des Indes*, par Acosta ; Paris, 1600, page 137.

b. *Histoire générale des Voyages*, t. XI, pag. 530 et suiv. — Les cantons de Tlasco et de Maltepèque, à l'ouest du Mexique, sont aussi fort célèbres par leurs mines d'argent ; Guaximango, du côté du nord, ne l'est pas moins par les siennes, avec onze autres dans ce même canton ; et dans la province de Guaxaga il y en a un aussi grand nombre. Les mines de Guanaxali et de Talpuyaga sont deux autres mines célèbres, la première est à vingt-huit lieues de Valladolid au nord, et l'autre à vingt-quatre lieues de Mexico. Une montagne fort haute et inacces-

Il y a aussi plusieurs mines d'argent au Chili, surtout dans le voisinage de Coquimbo[a] et au Brésil, à quelque distance dans les terres voisines de la baie de Tous-les-Saints[b]; l'on en trouve encore dans plusieurs autres endroits du continent de l'Amérique et même dans les îles : les anciens voyageurs citent en particulier celle de Saint-Domingue[c], mais la culture et le produit du sucre et des autres denrées de consommation que l'on tire de cette île sont des trésors bien plus réels que ceux de ses mines.

Après avoir ci-devant exposé les principales propriétés de l'argent et avoir ensuite parcouru les différentes contrées où ce métal se trouve en plus grande quantité, il ne nous reste plus qu'à faire mention des principaux faits, et des observations particulières que les physiciens et les chimistes ont recueillis en travaillant l'argent et en le soumettant à un nombre infini d'épreuves : je commencerai par un fait que j'ai reconnu le premier. On était dans l'opinion que ni l'or ni l'argent mis au feu et même tenus en fusion ne perdaient rien de leur substance; cependant il est certain que tous deux se réduisent en vapeurs et se subliment au feu du soleil à un degré de chaleur même assez faible. Je l'ai observé, lorsqu'en 1747 j'ai fait usage du miroir que j'avais inventé pour brûler à de grandes distances[d] : j'exposai à 40, 50 et jusqu'à 60 pieds de distance des plaques et des assiettes d'argent; je les ai vues fumer longtemps avant de se fondre, et cette fumée était assez épaisse pour faire une ombre très-sensible qui se marquait sur le terrain. On s'est depuis pleinement convaincu que cette fumée était vraiment une vapeur métallique; elle s'attachait aux corps qu'on lui présentait et en argentait la surface; et puisque cette sublimation se fait à une chaleur médiocre par le feu du soleil, il y a toute raison de croire qu'elle se fait aussi et en bien plus grande quantité par la forte chaleur du feu de nos fourneaux, lorsque non-seulement on y fond ce métal, mais qu'on le tient en fusion pendant un mois, comme l'a fait Kunckel. J'ai déjà dit que je doutais beaucoup de l'exactitude de son expérience, et je suis persuadé que l'argent

sible aux voitures, et même aux bêtes de charge, qui est placée dans la province de Guadalajara, vers les Zacatèques, renferme quantité de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. La province de Xalisco, conquise en 1554, est une des plus riches de la Nouvelle-Espagne par ses mines d'argent, autour desquelles il s'est formé des habitations nombreuses, avec des fonderies, des moulins, etc... Celle de Calnacana contient aussi des mines d'argent. Les Zacatèques ou Zacatecas sont un grand nombre de cantons qui forment, sous ce nom commun, la plus riche province de la Nouvelle-Espagne; on y compte douze ou quinze mines d'argent, dont neuf ou dix sont fort célèbres, surtout celle *del Fresnillo*, qui paraît inépuisable. La province de la Nouvelle-Biscaye contient les mines d'Eude, de Saint-Jeanet et de Sainte-Barbe, qui sont d'une grande abondance, et voisines de plusieurs mines de plomb. Les montagnes qui séparent le Honduras de la province de Nicaragua ont fourni beaucoup d'or et d'argent aux Espagnols. La province de Costa-Ricca fournit aussi de l'or et de l'argent. *Idem*, t. XII, pag. 648 et suiv.

a. *Idem*, t. XIII, p. 412.

b. *Voyages de M. de Gennes*; Paris, 1698, page 145.

c. *Histoire générale des Voyages*, t. XII, p. 218.

d. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1747.

perd par le feu une quantité sensible de sa substance, et qu'il en perd d'autant plus que le feu est plus violent et appliqué plus longtemps.

L'argent offre dans ses dissolutions différents phénomènes dont il est bon de faire ici mention : lorsqu'il est dissous par l'acide nitreux, on observe que si l'argent est à peu près pur, la couleur de cette dissolution, qui d'abord est un peu verdâtre, devient ensuite très-blanche, et que quand il est mêlé d'une petite quantité de cuivre, elle est constamment verte.

Les dissolutions des métaux sont en général plus corrosives que l'acide même dans lequel ils ont été dissous; mais celle de l'argent par l'acide nitreux l'est au plus haut degré, car elle produit des cristaux si caustiques qu'on a donné à leur masse réunie par la fusion le nom de *pierre infernale*[1]. Pour obtenir ces cristaux, il faut que l'argent et l'acide nitreux aient été employés purs : ces cristaux se forment dans la dissolution par le seul refroidissement; ils n'ont que peu de consistance, et sont blancs et aplatis en forme de paillettes; ils se fondent très-aisément au feu et longtemps avant d'y rougir; et c'est cette masse fondue et de couleur noirâtre qui est la pierre infernale.

Il y a plusieurs moyens de retirer l'argent de sa dissolution dans l'acide nitreux : la seule action du feu, longtemps continuée, suffit pour enlever cet acide; on peut aussi précipiter le métal par les autres acides, vitriolique ou marin, par les alcalis et par les métaux qui, comme le cuivre, ont plus d'affinité que l'argent avec l'acide nitreux.

L'argent, tant qu'il est dans l'état de métal, n'a point d'affinité avec l'acide marin; mais dès qu'il est dissous, il se combine aisément et même fortement avec cet acide, car la mine d'argent cornée paraît être formée par l'action de l'acide marin[a]; cette mine se fond très-aisément et même se volatilise à un feu violent[b].

L'acide vitriolique attaque l'argent en masse au moyen de la chaleur; il le dissout même complétement, et en faisant distiller cette dissolution, l'acide passe dans le récipient et forme un sel qu'on peut appeler *vitriol d'argent*.

Les acides animaux et végétaux, comme l'acide des fourmis ou celui du vinaigre, n'attaquent point l'argent dans son état de métal, mais ils dissolvent très-bien ses *précipités*[c].

a. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, p. 113.

b. « On retire de la Lune-Cornée l'argent bien plus pur que celui de la coupelle; mais l'opé-
« ration est laborieuse, et présente un phénomène intéressant. L'argent, qui, comme l'on sait,
« est une substance très-fixe, y acquiert une telle volatilité qu'il est capable de s'élever comme
« le mercure, de percer les couvercles des creusets, etc... Il faut aussi qu'il éprouve dans cet
« état une sorte d'attraction de transmission au travers des pores des vaisseaux les plus com-
« pactes, puisque l'on trouve une quantité de grenailles d'argent disséminées jusque dans la
« tourte qui supportait le creuset. » *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, p. 220.

c. *Idem*, t. II, p. 15; et t. III, p. 19.

1. *Nitrate* (ou *azotate*) *d'argent*.

Les alcalis n'ont aucune action sur l'argent, ni même sur ses précipités; mais lorsqu'ils sont unis aux principes du soufre, comme dans le foie de soufre, ils agissent puissamment sur la substance de ce métal, qu'ils noircissent et rendent aigre et cassant.

Le soufre, qui facilite la fusion de l'argent, doit par conséquent en altérer la substance; cependant il ne l'attaque pas comme celle du fer et du cuivre, qu'il transforme en pyrite : l'argent fondu avec le soufre peut en être séparé dans un instant par l'addition du nitre, qui, après la détonation, laisse l'argent sans perte sensible ni diminution de poids. Le nitre réduit au contraire le fer et le cuivre en chaux, parce qu'il a une action directe sur ces métaux et qu'il n'en a point sur l'argent.

La surface de l'argent ne se convertit point en rouille par l'impression des éléments humides; mais elle est sujette à se ternir, se noircir et se colorer : on peut même lui donner l'apparence et la couleur de l'or en l'exposant à certaines fumigations, dont on a eu raison de proscrire l'usage pour éviter la fraude.

On emploie utilement l'argent battu en feuilles minces pour en couvrir les autres métaux, tels que le cuivre et le fer : il suffit pour cela de bien nettoyer la surface de ces métaux et de les faire chauffer; les feuilles d'argent qu'on y applique s'y attachent et y adhèrent fortement. Mais comme les métaux ne s'unissent qu'aux métaux, et qu'ils n'adhèrent à aucune autre substance, il faut, lorsqu'on veut argenter le bois ou toute autre matière qui n'est pas métallique, se servir d'une colle faite de gomme ou d'huile, dont on enduit le bois par plusieurs couches qu'on laisse sécher avant d'appliquer la feuille d'argent sur la dernière; l'argent n'est en effet que collé sur l'enduit du bois, et ne lui est uni que par cet intermède dont on peut toujours le séparer sans le secours de la fusion et en faisant seulement brûler la colle à laquelle il était attaché.

Quoique le mercure s'attache promptement et assez fortement à la surface de l'argent, il n'en pénètre pas la masse à l'intérieur; il faut le triturer avec ce métal pour en faire l'amalgame.

Il nous reste encore à dire un mot du fameux arbre de Diane, dont les charlatans ont si fort abusé en faisant croire qu'ils avaient le secret de donner à l'or et à l'argent la faculté de croître et de végéter comme les plantes; néanmoins, cet arbre métallique n'est qu'un assemblage ou accumulation des cristaux produits par le travail de l'acide nitreux sur l'amalgame du mercure et de l'argent : ces cristaux se groupent successivement les uns sur les autres, et s'accumulant par superposition, ils représentent grossièrement la figure extérieure d'une végétation[a].

[a]. Pour former l'arbre de Diane, on fait dissoudre ensemble ou séparément quatre gros d'argent et deux gros de mercure dans l'eau-forte précipitée; on étend cette dissolution par cinq onces d'eau distillée; on verse le mélange dans une petite cucurbite de verre, dans laquelle on a

DU CUIVRE.

De la même manière et dans le même temps que les roches primordiales de fer se sont réduites en rouille par l'impression des éléments humides, les masses du cuivre primitif se sont décomposées en vert-de-gris[1], qui est la rouille de ce métal, et qui, comme celle du fer, a été transportée par les eaux, et disséminée sur la terre ou accumulée en quelques endroits, où elle a formé des mines qui se sont de même déposées par alluvion, et ont ensuite produit les minerais cuivreux de seconde et de troisième formation; mais le cuivre natif ou de première origine a été formé comme l'or et l'argent dans les fentes perpendiculaires des montagnes quartzeuses, et il se trouve, soit en morceaux de métal massif, soit en veines ou filons mélangés d'autres métaux. Il a été liquéfié ou sublimé par le feu, et il ne faut pas confondre ce cuivre natif de première formation avec le cuivre en stalactites, en grappes ou filets, que nos chimistes ont également appelés *cuivres natifs* [a], parce qu'ils se trouvent purs dans le sein de la terre : ces derniers cuivres sont au contraire de troisième et peut-être de quatrième formation; la plupart proviennent d'une cémentation naturelle qui s'est faite par l'intermède du fer auquel le cuivre décomposé s'est attaché après avoir été dissous par les sels de la terre. Ce cuivre rétabli dans son état de métal par la cémentation, aussi bien que le cuivre primitif qui subsiste encore en masses métalliques, s'est offert le premier à la recherche des hommes : et comme ce métal est moins difficile à fondre que le fer, il a été employé longtemps auparavant pour fabriquer les armes et les instruments d'agriculture. Nos premiers pères ont donc usé, consommé les premiers cuivres de l'ancienne nature : c'est, ce me semble, par cette raison, que nous ne trouvons presque plus de ce cuivre primitif dans notre Europe non plus qu'en Asie; il a été consommé par l'usage qu'en ont fait les habitants de ces deux parties du monde très-anciennement peuplées et policées, au lieu qu'en Afrique, et surtout dans le continent de l'Amérique, où les hommes sont plus nouveaux et n'ont jamais été bien civilisés, on trouve encore aujourd'hui des blocs énormes de cuivre en masse qui n'a besoin que d'une première fusion pour donner un métal pur, tandis que tout le cuivre minéralisé et qui se présente sous la forme de pyrites, demande de grands tra-

mis auparavant six gros d'amalgame d'argent, en consistance de beurre, et on place le vaisseau dans un endroit tranquille, à l'abri de toute commotion : au bout de quelques heures, il s'élève de la masse d'amalgame un buisson métallique avec de belles ramifications. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. III, pag. 434 et 435.

a. Lettres de M. Demeste au docteur Bernard, t. II, p. 355.

1. « Le *cuivre* a peu d'affinité pour l'oxygène : il se conserve indéfiniment, sans altération, « dans l'air et l'oxygène secs. Mais lorsqu'on le maintient dans l'air humide, il se recouvre « d'une couche verte que l'on nomme *vert-de-gris*, et qui est un *hydrocarbonate de cuivre.* » (Pelouze et Fremy.)

vaux, plusieurs feux de grillage, et même plusieurs fontes avant qu'on puisse le réduire en bon métal; cependant ce cuivre minéralisé est presque le seul que l'on trouve aujourd'hui en Europe; le cuivre primitif a été épuisé, et s'il en reste encore, ce n'est que dans l'intérieur des montagnes où nous n'avons pu fouiller, tandis qu'en Amérique il se présente à nu, non-seulement sur les montagnes, mais jusque dans les plaines et les lacs, comme on le verra dans l'énumération que nous ferons des mines de ce métal, et de leur état actuel dans les différentes parties du monde.

Le cuivre primitif était donc du métal presque pur, incrusté comme l'or et l'argent dans les fentes du quartz, ou mêlé comme le fer primitif dans les masses vitreuses; et ce métal a été déposé par fusion ou par sublimation dans les fentes perpendiculaires du globe dès le temps de sa consolidation; l'action de ce premier feu en a fondu et sublimé la matière, et l'a incorporée dans les rochers vitreux : tous les autres états dans lesquels se présente le cuivre sont postérieurs à ce premier état, et les minerais mêlés de pyrites, n'ont été produits, comme les pyrites elles-mêmes, que par l'intermède des éléments humides ; le cuivre primitif attaqué par l'eau, par les acides, les sels, et même par les huiles des végétaux décomposés, a changé de forme; il a été altéré, minéralisé, détérioré, et il a subi un si grand nombre de transformations qu'à peine pourrons-nous le suivre dans toutes ses dégradations et décompositions.

La première et la plus simple de toutes les décompositions du cuivre est sa conversion en vert-de-gris ou verdet[1]; l'humidité de l'air ou le plus léger acide suffisent pour produire cette rouille verte : ainsi dès les premiers temps, après la chute des eaux, toutes les surfaces des blocs du cuivre primitif ou des roches vitreuses dans lesquelles il était incorporé et fondu, auront plus ou moins subi cette altération; la rouille verte aura coulé avec les eaux, et se sera disséminée sur la terre ou déposée dans les fentes et cavités où nous trouvons le cuivre sous cette forme de verdet. L'eau, en s'infiltrant dans les mines de cuivre, en détache des parties métalliques; elle les divise en particules si ténues que souvent elles sont invisibles, et qu'on ne les peut reconnaître qu'au mauvais goût et aux effets encore plus mauvais de ces eaux cuivreuses, qui toutes découlent des endroits où gisent les mines de ce métal, et communément elles sont d'autant plus chargées de parties métalliques qu'elles en sont plus voisines : ce cuivre, dissous par les sels de la terre et des eaux, pénètre les matières qu'il rencontre; il se réunit au fer par cémentation, il se combine avec tous les sels acides et alcalins; et se mêlant aussi avec les autres substances métalliques, il se présente sous mille formes différentes, dont nous ne pourrons indiquer que les variétés les plus constantes.

1. Voyez la note de la page précédente.

Dans ses mines primordiales, le cuivre est donc sous sa forme propre de métal natif, comme l'or et l'argent vierge; néanmoins il n'est jamais aussi pur dans son état de nature qu'il le devient après avoir été raffiné par notre art : dans cet état primitif il contient ordinairement une petite quantité de ces deux premiers métaux; ils paraissent tous trois avoir été fondus ensemble ou sublimés presque en même temps dans les fentes de la roche du globe; mais de plus, le cuivre a été incorporé et mêlé, comme le fer primitif, avec la matière vitreuse. Or, l'on sait que le cuivre exige plus de feu que l'or et l'argent pour entrer en fusion, et que le fer en exige encore plus que le cuivre[1] : ainsi ce métal tient entre les trois autres le milieu dans l'ordre de la fusion primitive, puisqu'il se présente d'abord, comme l'or et l'argent, sous la forme de métal fondu, et encore comme le fer, sous la forme d'une pierre métallique. Ces pierres cuivreuses sont communément teintes ou tachées de vert ou de bleu; la seule humidité de l'air ou de la terre donne aux particules cuivreuses cette couleur verdâtre, et la plus petite quantité d'alcali volatil la change en bleu; ainsi ces masses cuivreuses qui sont teintes ou tachées de vert ou de bleu ont déjà été attaquées par les éléments humides ou par les vapeurs alcalines.

Les mines de cuivre tenant argent sont bien plus communes que celles qui contiennent de l'or; et comme le cuivre est plus léger que l'argent, on a observé que dans les mines mêlées de ces deux métaux, la quantité d'argent augmente à mesure que l'on descend; en sorte que le fond du filon donne plus d'argent que de cuivre, et quelquefois même ne donne que de l'argent [a], tandis que dans sa partie supérieure il n'avait offert que du cuivre.

En général, les mines primordiales de cuivre sont assez souvent voisines de celles d'or et d'argent, et toutes sont situées dans les montagnes vitreuses produites par le feu primitif; mais les mines cuivreuses de seconde formation et qui proviennent du détriment des premières gisent dans les montagnes schisteuses, formées, comme les autres montagnes à couches, par le mouvement et le dépôt des eaux. Ces mines secondaires ne sont pas aussi riches que les premières : elles sont toujours mélangées de pyrites et d'une grande quantité d'autres matières hétérogènes [b].

a. Le cuivre se forme près de l'or et de l'argent, dans des pierres minérales de différentes couleurs, quoique toujours marquées de bleu et de vert. En suivant les veines de cuivre pur, on rencontre quelquefois de riches échantillons d'or très-fin; mais il est plus ordinaire de trouver de l'argent : quand on aperçoit quelques échantillons d'argent sur la superficie des veines de cuivre, le fond a coutume d'être riche en argent... La superficie de la mine d'Ostologué au pays de Lipès, était de cuivre pur; mais à mesure qu'on creusait elle se transformait en argent, jusqu'à devenir argent pur. *Métallurgie* d'Alphonse Barba, t. I, p. 107.

b. Dans les montagnes à couches, le cuivre est ordinairement dans un composé d'ardoise gris, noir ou bleuâtre, dans lequel il y a souvent des pyrites cuivreuses, du vert-de-gris, ou du

1. « Le *cuivre* entre en fusion à la température de 27° du pyromètre, ce qui correspond envi-
« ron à 788° cent. » (Pelouze et Frémy.)

Les mines de troisième formation gisent, comme les secondes, dans les montagnes à couches, et se trouvent non-saulament dans les schistes, ardoises et argiles, mais aussi dans les matières calcaires : elles proviennent du détriment des mines da premièro et de seconde formation, réduites en poudre ou dissoutes et incorporées avec de nouvelles matières. Les minéralogistes leur ont donné autant de noms qu'elles leur ont présenté de différences. La *chrysocolle* ou vert de montagne, qui n'est que du vert-de-gris très-atténué; la chrysocolle bleue qui ne diffère de la verte que par la couleur que les alcalis volatils ont fait changer en bleu; on l'appelle aussi *azur*, lorsqu'il est bien intense, et il perd cette belle couleur quand il est exposé à l'air, et reprend peu à peu sa couleur verte, à mesure qua l'alcali volatil s'en dégage; il reparaît alors, comma dans son premier état, sous la forme de chrysocolle verte, ou sous celle da malachite : il forme aussi des cristaux verts et bleus suivant les circonstances, et l'on prétend même qu'il en produit quelquefois d'aussi rouges et d'aussi transparents, que ceux de la mine d'argent rouge. Nos chimistes récents en donnant pour example, les cristaux rouges qu'on a trouvés dans les cavités d'un morceau de métal enfoui depuis plusieurs siècles dans la sein de la terre; ce morceau est una partie de la jambe d'un cheval da bronze, trouvée à Lyon en 1771 : mon savant ami, M. de Morveau, m'a écrit qu'en axaminant au microscope les cavités de ce morceau, il y a vu non-seulament des cristaux d'un rouge do rubis, mais aussi d'autres cristaux d'un beau vert d'émeraude et transparents dont on n'a pas parlé, et il me demande qu'est-ce qui a pu produire ces cristaux [a]. M. Demeste dit à ce sujet que l'azur et le vert da cuivre, ainsi que la malachite et les cristaux rouges qui se trouvent dans ce bloc de métal, anciennement enfoui, sont autant de produits des différentes modifications qua le cuivre, en état métallique, a subies dans la sein da la terre [b]; mais cet habile chimiste me paraît se tromper, en attribuant au cuivre seul l'origine de ces *petits cristaux qui sont*, dit-il, *très-éclatants, et d'une mine rouge de cuivre transparente, comme la plus belle mine d'argent rouge* : car

bleu de cuivre parsemé très-finement... Les ardoises cuivreuses, qu'on trouve communément dans les montagnes à couches, sont puissantes depuis quelques pouces jusqu'à un pied et demi, et rarement plus; elles sont aussi très-pauvres en métal, ne donnent que deux ou trois livres de cuivre par quintal; mais ce cuivre est très-bon. *Instruction sur les Mines*, par M. Delius, t. I, p. 87 et 88.

a. Lettres de M. de Morveau à M. de Buffon. Dijon, le 28 août 1781.

b. « Rien n'est plus propre, dit-il, à démontrer le passage du cuivre natif aux mines secon-« daires, que la jambe d'un cheval antique de bronze, trouvée dans une fouille faite à Lyon en « 1771 : cette jambe, qui avait été dorée, offrait non-seulement de la malachite et de l'azur de « cuivre; mais on y remarquait aussi plusieurs cavités dont l'intérieur était tapissé de petits « cristaux très-éclatants, de mine rouge de cuivre, transparente comme la plus belle mine « d'argent rouge... On peut donc avancer que l'azur et le vert de cuivre, ainsi que les cristaux « rouges qui s'y rencontrent, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre « en état métallique a subies dans le sein de la terre. » *Lettres de M. Demeste*, etc., t. II, p. 357 et 358.

ce morceau de métal n'était pas de cuivre pur, mais de bronze, comme il le dit lui-même, c'est-à-dire de cuivre mêlé d'étain, et dès lors ces cristaux rouges peuvent être regardés comme des cristaux produits par l'arsenic, qui reste toujours en plus ou moins grande quantité dans ce métal. Le cuivre seul n'a jamais produit que du vert qui devient bleu quand il éprouve l'action de l'alcali volatil.

M. Demeste dit encore « que l'azur de cuivre ou les fleurs de cuivre « bleues ressemblent aux cristaux d'azur artificiels; que leur passage à la « couleur verte, lorsqu'elles se décomposent, est le même, et qu'elles ne « diffèrent qu'en ce que ces derniers sont solubles dans l'eau. » Mais je dois observer que néanmoins cette différence est telle qu'on ne peut plus admettre la même composition, et qu'il ne reste ici qu'une ressemblance de couleur. Or, le vitriol bleu présente la même analogie, et cependant on ne doit pas le confondre avec le bleu d'azur. M. Demeste ajoute, avec toute raison « que l'alcali volatil est plus commun qu'on ne croit à la surface et « dans l'intérieur de la terre..... qu'on trouve ces cristaux d'azur dans les « cavités des mines de cuivre décomposées, et que quelquefois ces petits « cristaux sont très-éclatants et de l'azur le plus vif; que cet azur de cuivre « prend le nom de *bleu de montagne* lorsqu'il est mélangé à des matières « terreuses qui en affaiblissent la couleur, et qu'enfin le bleu de montagne, « comme l'azur, sont également susceptibles de se décomposer en passant « lentement à l'état de malachite..... que la malachite, le vert de cuivre « ou fleurs de cuivre vertes, résultent souvent de l'altération spontanée de « l'azur de cuivre, mais que ce vert est aussi produit par la décomposition « du cuivre natif et des mines de cuivre, à la surface desquelles on le ren- « contre en malachites ou masses plus ou moins considérables et mamelon- « nées, et que ce sont de vraies stalactites de cuivre, comme l'hématite en « est une de fer. [a] » Tout ceci est très-vrai, et c'est même de cette manière que les malachites[1] sont ordinairement produites; la simple décomposition du cuivre en rouille verte, entraînée par la filtration des eaux, forme des stalactites vertes, et cette combinaison est bien plus simple que celle de l'altération de l'azur et de sa réduction en stalactites vertes ou malachites : il en est de même du vert de montagne; il est produit plus communément par la simple décomposition du cuivre en rouille verte; et l'habile chimiste que je viens de citer me paraît se tromper encore en prononçant exclusivement, « que le vert de montagne est toujours un produit de la décompo- « sition du bleu de montagne ou de celle du vitriol de cuivre [b]. » Il me semble au contraire que c'est le bleu de montagne qui lui-même est produit par l'altération du vert qui se change en bleu; car la nature a les mêmes

a. *Lettres de M. Demeste*, etc., t. II, p. 369 et suivantes.
b. *Idem*, t. II, p. 370.

1. *Malachite* : variété concrétionnée verte du *carbonate de cuivre*.

moyens que l'ert, et peut par conséquent faire, comme nous, du vert evec du bleu, et chenger le bleu en vert sans qu'il soit nécessaire de recourir ou cuivre natif pour produire ces effets.

Quoique le cuivre soit de tous les métaux celui qui approche le plus de l'or et de l'argent per ses attributs généraux, il en diffère par plusieurs propriétés essentielles; sa nature n'est pas aussi parfaite, sa substance est moins pure, sa densité et sa ductilité moins grandes [1]; et ce qui démontre le plus l'imperfection de son essence, c'est qu'il ne résiste pas à l'impression des éléments humides; l'air, l'eau, les huiles et les acides l'altèrent et le convertissent en verdet; cette espèce de rouille [2] pénètre, comme celle du fer, dans l'intérieur du métal, et avec le temps en détruit le cohérence et la texture.

Le cuivre de première formation étant dans un état métallique, et ayant été sublimé ou fondu par le feu primitif, se refond aisément à nos feux; mais le cuivre minéralisé qui est de seconde formetion, demande plus de travail que tout eutre minerai pour être réduit en métal; il est donc à présumer que comme le cuivre a été employé plus anciennement que le fer, ce n'est que de ce premier cuivre de nature que les Égyptiens, les Grecs et les Romains ont fait usage pour leurs instruments et leurs ormes [a], et qu'ils n'ont pas tenté de fondre les minerais cuivreux qui demandent encore plus d'art et de treveil que les mines de fer; ils savaient donner au cuivre un grand degré de dureté, soit par la trempe, soit par le mélenge de l'étain ou de quelque eutre minéral, et ils rendeient leurs instruments et leurs armes de cuivre propres à tous les usages auxquels nous employons ceux de fer. Ils alliaient eussi le cuivre evec les eutres métaux, et surtout avec l'or et l'argent. Le fameux airain de Corinthe, si fort estimé des Grecs [b], était un mélange de cuivre, d'ergent et d'or, dont ils ne nous ont pes indiqué les proportions, mais qui feisait un alliege plus beeu que l'or par le couleur, plus sonore, plus élastique, et en même temps aussi peu susceptible de rouille et d'altération : ce que nous appelons airein ou bronze aujourd'hui, n'est qu'un mélenge de cuivre et d'étain, euxquels on joint souvent quelques perties de zinc et d'antimoine.

Si on mêle le cuivre avec le zinc, sa couleur rouge devient jaune, et l'on

a. Les anciens se servaient beaucoup plus de cuivre que de fer; les habitants du Pérou et du Mexique employaient le cuivre à tous les usages auxquels nous employons le fer. *Métallurgie* d'Alphonse Barba, t. 1, p. 106.

b. « Æri corinthio pretium ante argentum, ac pene etiam ante aurum. » Plin. lib. XXXIV, cap. 1.

1. « Le *cuivre* occupe le troisième rang parmi les métaux pour la malléabilité, et le cinquième pour la ductilité; il est plus dur que l'or et que l'argent. Après le fer, c'est le plus tenace de tous les métaux : un fil de cuivre de 2 millimètres de diamètre exige un poids de 137 kilogrammes pour se rompre. » (Pelouze et Frémy.)

2. Voyez la note de la page 24.

donne à cet alliage le nom de *cuivre jaune* ou *laiton* : il est un peu plus dense que le cuivre pur [a], mais c'est lorsque ni l'un ni l'autre n'ont été comprimés ou battus, car il devient moins dense que le cuivre rouge après la compression. Le cuivre jaune est aussi moins sujet à verdir, et suivant les différentes doses du mélange, cet alliage est plus ou moins blanc, jaunâtre, jaune ou rouge; c'est d'après ces différentes couleurs qu'il prend les noms de *similor*, de *peinchebec* et de *métal de Prince;* mais aucun ne ressemble plus à l'or pur par le brillant et la couleur que le laiton bien poli, et fait avec la mine de zinc ou pierre calaminaire, comme nous l'indiquerons dans la suite.

Le cuivre s'unit très-bien à l'or, et cependant en diminue la densité au delà de la proportion du mélange, ce qui prouve qu'au lieu d'une pénétration intime, il n'y a dans cet alliage qu'une extension ou augmentation de volume par une simple addition de parties interposées, lesquelles, en écartant un peu les molécules de l'or, et se logeant dans les intervalles, augmentent la dureté et l'élasticité de ce métal qui, dans son état de pureté, a plus de mollesse que de ressort.

L'or, l'argent et le cuivre se trouvent souvent alliés par la nature dans les mines primordiales, et ce n'est que par plusieurs opérations réitérées et dispendieuses, que l'on parvient à les séparer : il faut donc, avant d'entreprendre ce travail, s'assurer que la quantité de ces deux métaux, contenue dans le cuivre, est assez considérable, et plus qu'équivalente aux frais de leur séparation; il ne faut pas même s'en rapporter à des essais faits en petit, ils donnent toujours un produit plus fort, et se font proportionnellement à moindres frais que les travaux en grand.

On trouve rarement le cuivre allié avec l'étain dans le sein de la terre, quoique leurs mines soient souvent très-voisines et même superposées, c'est-à-dire l'étain au-dessus du cuivre; cependant ces deux métaux ne laissent pas d'avoir entre eux une affinité bien marquée : le petit art de l'étamage est fondé sur cette affinité; l'étain adhère fortement et sans intermède au cuivre, pourvu que la surface en soit assez nette pour être touchée dans tous les points par l'étain fondu; il ne faut pour cela que le petit degré de chaleur nécessaire pour dilater les pores du cuivre et fondre l'étain, qui dès lors s'attache à la surface du cuivre qu'on enduit de résine pour prévenir la calcination de l'étain.

a. Selon M. Brisson, le pied cube de cuivre rouge, fondu et non forgé, ne pèse que 545 livres 2 onces 4 gros 35 grains, tandis qu'un pied cube de ce même cuivre rouge, passé à la filière, pèse 621 livres 7 onces 7 gros 26 grains. Cette grande différence démontre que de tous les métaux le cuivre est celui qui se comprime le plus; et la compression par la filière est plus grande que celle de la percussion par le marteau. M. Geller dit que la densité de l'alliage, à parties égales de cuivre et de zinc, est à celle du cuivre pur comme 878 sont à 874. *Chimie métallurgique*, t. I, p. 265. — Mais M. Brisson a reconnu que le pied cube de cuivre jaune, fondu et non forgé, pèse 587 livres.

Lorsqu'on fond le cuivre et qu'on y mêle de l'étain, l'alliage qui en résulte démontre encore mieux l'affinité de ces deux métaux, car il y a pénétration dans leur mélange : la densité de cet alliage, connu sous les noms d'*airain* ou de *bronze*, est plus grande que celle du cuivre et de l'étain pris ensemble, au lieu que la densité des alliages du cuivre avec l'or et l'argent est moindre, ce qui prouve une union bien plus intime entre le cuivre et l'étain qu'avec ces deux autres métaux, puisque le volume augmente dans ces derniers mélanges, tandis qu'il diminue dans le premier ; au reste, l'airain est d'autant plus dur, plus aigre et plus sonore que la quantité d'étain est plus grande, et il ne faut qu'une partie d'étain sur trois de cuivre pour en faire disparaître la couleur et même pour le défendre à jamais de sa rouille ou vert-de-gris, parce que l'étain est, après l'or et l'argent, le métal le moins susceptible d'altération par les éléments humides ; et quand par la succession d'un temps très-long, il se forme sur l'airain ou bronze une espèce de rouille verdâtre, c'est, à la vérité, du vert-de-gris, mais qui s'étant formé très-lentement, et se trouvant mêlé d'une portion d'étain, produit cet enduit, que l'on appelle *patine*, sur les statues et les médailles antiques [a].

Le cuivre et le fer ont ensemble une affinité bien marquée [1], et cette affinité est si grande et si générale qu'elle se montre non-seulement dans les productions de la nature, mais aussi par les produits de l'art. Dans le nombre infini des mines de fer qui se trouvent à la surface ou dans l'intérieur de la terre, il y en a beaucoup qui sont mêlées d'une certaine quantité de cuivre, et ce mélange a corrompu l'un et l'autre métal ; car, d'une part, on ne peut tirer que de très-mauvais fer de ces mines chargées de cuivre, et, d'autre part, il faut que la quantité de ce métal soit grande dans ces mines de fer pour pouvoir en extraire le cuivre avec profit. Ces métaux, qui semblent être amis, voisins et même unis dans le sein de la terre, deviennent ennemis dès qu'on les mêle ensemble par le moyen du feu : une seule once de cuivre jetée dans le foyer d'une forge suffit pour corrompre un quintal de fer.

Le cuivre que l'on tire des eaux qui en sont chargées, et qu'on connaît sous le nom de *cuivre de cémentation*, est du cuivre précipité par le fer ; autant il se dissout de fer dans cette opération, autant il adhère de cuivre au fer qui n'est pas encore dissous, et cela par simple attraction de contact : c'est en plongeant des lames de fer dans les eaux chargées de parties cuivreuses qu'on obtient ce cuivre de cémentation, et l'on recueille par ce

a. Cet enduit ou *patine* est ordinairement verdâtre, et quelquefois bleuâtre, et il acquiert avec le temps une si grande dureté qu'il résiste au burin. *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 374.

1. « Le *cuivre* se combine avec presque tous les métaux, et forme plusieurs alliages dont les « arts tirent un grand parti.

« Le *cuivre* et le *fer* ne se combinent qu'avec difficulté. Cependant le produit brun qui pro- « vient de la réduction du sulfure double de cuivre et de fer, et que l'on nomme *cuivre* « *noir*, doit être considéré comme un alliage de cuivre et de fer. » (Pelouze et Frémy.)

moyen facile une grande quantité de ce métal en peu de temps[a]. La nature fait quelquefois une opération assez semblable; il faut pour cela que le cuivre dissous rencontre des particules ou de petites masses ferrugineuses qui soient dans l'état métallique ou presque métallique, et qui par conséquent aient subi la violente action du feu; car cette union n'a pas lieu lorsque les mines de fer ont été produites par l'intermède de l'eau et converties en rouille, en grains, etc. Ce n'est donc que dans de certaines circonstances qu'il se forme du cuivre par cémentation dans l'intérieur de la terre : par exemple, il s'opère quelque chose de semblable dans la production de certaines malachites, et dans quelques autres mines de seconde et de troisième formation, où le vitriol cuivreux a été précipité par le fer, qui a plus que tout autre métal la propriété de séparer et de précipiter le cuivre de toutes ses dissolutions.

L'affinité du cuivre avec le fer est encore démontrée par la facilité que ces deux métaux ont de se souder ensemble : il faut seulement, en les tenant au feu; les empêcher de se calciner et de brûler, ce que l'on prévient en les couvrant de borax ou de quelque autre matière fusible qui les défende de l'action du feu animé par l'air ; car ces deux métaux souffrent toujours beaucoup de déchet et d'altération par le feu libre lorsqu'ils ne sont pas parfaitement recouverts et défendus du contact de l'air.

Il n'y a point d'affinité apparente entre le mercure et le cuivre, puisqu'il faut réduire le cuivre en poudre et les triturer ensemble fortement et longtemps pour que le mercure s'attache à cette poudre cuivreuse : cependant il y a moyen de les unir d'une manière plus apparente et plus intime ; il faut pour cela plonger du cuivre en lames dans le mercure dissous par l'acide nitreux; ces lames de cuivre attirent le mercure dissous et deviennent aussi blanches, à leur surface, que les autres métaux amalgamés de mercure.

Quoique le cuivre puisse s'allier avec toutes les matières métalliques[1], et quoiqu'on le mêle en petite quantité dans les monnaies d'or et d'argent pour leur donner de la couleur et de la dureté, on ne fait néanmoins des ouvrages en grand volume qu'avec deux de ces alliages; le premier avec l'étain pour les statues, les cloches, les canons; le second avec la calamine ou mine de zinc pour les chaudières et autres ustensiles de ménage : ces deux alliages, l'airain et le laiton, sont même devenus aussi communs et peut-être plus nécessaires que le cuivre pur, puisque dans tous deux la qualité nuisible de ce métal, dont l'usage est très-dangereux, se trouve cor-

a. A Saint-Bel, l'eau qui traverse les mines de cuivre se sature en quelque sorte de vitriol de cuivre naturel; il suffit de jeter dans les bassins où on reçoit cette eau une quantité de vieilles ferrailles; on y trouve, peu de jours après, un cuivre rouge pur : c'est ce qu'on appelle *cuivre de cémentation*. *Éléments de chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 91.

1. Voyez la note de la page précédente.

rigée; car de tous les métaux que l'homme peut employer pour son service, le cuivre est celui qui produit les plus funestes effets.

L'alliage du cuivre et du zinc n'est pas aigre et cassant comme celui du cuivre et de l'étain : le laiton conserve de la ductilité; il résiste plus longtemps que le cuivre pur à l'action de l'air humide et des acides qui produisent le vert-de-gris, et il prend l'étamage aussi facilement. Pour faire du beau et bon laiton, il faut trois quarts de cuivre et un quart de zinc, mais tous deux doivent être de la plus grande pureté. L'alliage à cette dose est d'un jaune brillant, et quoiqu'en général tous les alliages soient plus ou moins aigres, et qu'en particulier le zinc n'ait aucune ductilité, le laiton néanmoins, s'il est fait dans cette proportion, est aussi ductile que le cuivre même; mais comme le zinc tiré de sa mine par la fusion n'est presque jamais pur, et que, pour peu qu'il soit mêlé de fer ou d'autres parties hétérogènes, il rend le laiton aigre et cassant, on se sert plus ordinairement et plus avantageusement de la calamine[1], qui est une des mines du zinc; on la réduit en poudre, on en fait un cément en la mêlant avec égale quantité de poudre de charbon humectée d'un peu d'eau ; on recouvre de ce cément les lames de cuivre, et l'on met le tout dans une caisse ou creuset que l'on fait rougir à un feu gradué, jusqu'à ce que les lames de cuivre soient fondues. On laisse ensuite refroidir le tout et l'on trouve le cuivre changé en laiton et augmenté d'un quart de son poids si l'on a employé un quart de calamine sur trois quarts de cuivre, et ce laiton fait par cémentation a tout autant de ductilité à froid que le cuivre même : mais, comme le dit très-bien M. Macquer[a], il n'a pas la même malléabilité à chaud qu'à froid, parce que le zinc se fondant plus vite que le cuivre, l'alliage alors n'est plus qu'une espèce d'amalgame qui est trop mou pour souffrir la percussion du marteau. Au reste, il paraît, par le procédé et par le produit de cette sorte de cémentation, que le zinc contenu dans la calamine est réduit en vapeurs par le feu, et qu'il est par conséquent dans sa plus grande pureté lorsqu'il entre dans le cuivre : on peut en donner la preuve en faisant fondre à feu ouvert le laiton, car alors tout le zinc s'exhale successivement en vapeurs ou en flammes, et emporte même avec lui une petite quantité de cuivre.

Si l'on fond le cuivre en le mêlant avec l'arsenic, on en fait une espèce de métal blanc qui diffère du cuivre jaune ou laiton, autant par la qualité que par la couleur, car il est aussi aigre que l'autre est ductile; et si l'on mêle à différentes doses le cuivre, le zinc et l'arsenic, l'on obtient des alliages de toutes les teintes du jaune au blanc, et de tous les degrés de ductilité du liant au cassant.

a. *Dictionnaire de chimie*, à l'article *Cuivre jaune*.

1. *Calamine* ou *carbonate de zinc*. « La *calamine*, *carbonate de zinc anhydre*, est le plus « abondant des minerais de zinc, et jusque dans ces dernières années il a été employé presque « exclusivement à la fabrication du zinc métallique et du laiton. » (Pelouze et Frémy.)

Le cuivre en fusion forme, avec le soufre, une espèce de matte noirâtre, aigre et cassante assez semblable à celle qu'on obtient par la première fonte des mines pyriteuses de ce métal : en le pulvérisant et le détrempant avec un peu d'eau, on obtient de même par son mélange avec le soufre aussi pulvérisé une masse solide assez semblable à la matte fondue.

Un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids d'environ trois cents livres avant de se rompre[1]; et comme sa densité n'est tout au plus que de six cent vingt et une livres et demie par pied cube, on voit que sa ténacité est proportionnellement beaucoup plus grande que sa densité. La couleur du cuivre pur est d'un rouge orangé, et cette couleur, quoique fausse, est plus éclatante que le beau jaune de l'or pur. Il a plus d'odeur qu'aucun autre métal : on ne peut le sentir sans que l'odorat en soit désagréablement affecté, on ne peut le toucher sans s'infecter les doigts, et cette mauvaise odeur qu'il répand et communique en le maniant et le frottant est plus permanente et plus difficile à corriger que la plupart des autres odeurs. Sa saveur, plus que répugnante au goût, annonce ses qualités funestes : c'est dans le règne minéral le poison de nature le plus dangereux après l'arsenic.

Le cuivre est beaucoup plus dur[2], et par conséquent beaucoup plus élastique et plus sonore que l'or, duquel néanmoins il approche plus que les autres métaux imparfaits par sa couleur et même par sa ductilité, car il est presque aussi ductile que l'argent : on le bat en feuilles aussi minces et on le tire en filets très-déliés.

Après le fer, le cuivre est le métal le plus difficile à fondre : exposé au grand feu, il devient d'abord chatoyant et rougit longtemps avant d'entrer en fusion; il faut une chaleur violente et le faire rougir à blanc pour qu'il se liquéfie, et lorsqu'il est bien fondu il bout et diminue de poids s'il est exposé à l'air; car sa surface se brûle et se calcine dès qu'elle n'est pas recouverte et qu'on néglige de faire à ce métal un bain de matières vitreuses, et même avec cette précaution il diminue de masse et souffre du déchet à chaque fois qu'on le fait rougir au feu : la fumée qu'il répand est en partie métallique et rend verdâtre ou bleue la flamme des charbons, et toutes les matières qui contiennent du cuivre donnent à la flamme ces mêmes couleurs vertes ou bleues; néanmoins sa substance est assez fixe, car il résiste plus longtemps que le fer, le plomb et l'étain à la violence du feu avant de se calciner. Lorsqu'il est exposé à l'air libre et qu'il n'est pas recouvert, il se forme d'abord à sa surface de petites écailles qui surnagent la masse en fusion : ce cuivre, à demi-brûlé, a déjà perdu sa ductilité et son brillant métallique, et se calcinant ensuite de plus en plus, il se change en une chaux noirâtre, qui, comme les chaux du plomb et des autres métaux, augmente

1. Voyez la note 1 de la page 29.
2. *Idem, ibidem.*

très-considérablement en volume et en poids par la quantité de l'air qui se fixe en se réunissant à leur substance[1]. Cette chaux est bien plus difficile à fondre que le cuivre en métal, et lorsqu'elle subit l'action d'un feu violent, elle se vitrifie et produit un émail d'un brun chatoyant qui donne au verre blanc une très-belle couleur verte; mais si l'on veut fondre cette chaux de cuivre seule en la poussant à un feu encore plus violent, elle se brûle en partie, et laisse un résidu qui n'est qu'une espèce de scorie vitreuse et noirâtre, dont on ne peut ensuite retirer qu'une très-petite quantité de métal.

En laissant refroidir très-lentement et dans un feu gradué le cuivre fondu, on peut le faire cristalliser en cristaux proéminents à sa surface et qui pénètrent dans son intérieur; il en est même de l'or, de l'argent et de tous les autres métaux et minéraux métalliques : ainsi la cristallisation peut s'opérer également par le moyen du feu comme par celui de l'eau; et dans toute matière liquide ou liquéfiée il ne faut que de l'espace, du repos et du temps pour qu'il se forme des cristallisations par l'attraction mutuelle des parties homogènes et similaires.

Quoique tous les acides puissent dissoudre le cuivre, il faut néanmoins que l'acide marin[2] et surtout l'acide vitriolique[3] soient aidés de la chaleur, sans quoi la dissolution serait excessivement longue : l'acide nitreux[4] le dissout au contraire très-promptement, même à froid; cet acide a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'argent, car l'on dégage parfaitement l'argent de sa dissolution, et on le précipite en entier et sous sa forme métallique par l'intermède du cuivre. Comme cette dissolution du cuivre par l'eau-forte se fait avec grand mouvement et forte effervescence, elle ne produit point de cristaux, mais seulement un sel déliquescent, au lieu que les dissolutions du cuivre par l'acide vitriolique ou par l'acide marin, se faisant lentement et sans ébullition, donnent de gros cristaux d'un beau bleu qu'on appelle *vitriol de Chypre* ou *vitriol bleu*, ou des cristaux en petites aiguilles d'un beau vert.

Tous les acides végétaux[5] attaquent aussi le cuivre : c'est avec l'acide du marc des raisins qu'on fait le vert-de-gris dont se servent les peintres; le cuivre avec l'acide du vinaigre donne des cristaux que les chimistes ont nommés *cristaux de Vénus*. Les huiles, le suif et les graisses attaquent aussi

1. Voyez la note 1 de la page 6.

2. « L'*acide chlorhydrique* attaque le cuivre assez difficilement, et seulement lorsque ce « métal est divisé : il se produit du protochlorure de cuivre. » (Pelouze et Frémy.)

3. « L'*acide sulfurique* étendu n'agit pas sur le cuivre; mais si l'acide est concentré, et qu'on « élève la température, il se forme du sulfate de cuivre et de l'acide sulfureux. » (*Ibid.*)

4. « L'*acide azotique* attaque le cuivre, et produit de l'azotate de bioxyde de cuivre et du « deutoxyde d'azote. L'*eau régale* dissout le cuivre rapidement. (*Ibid.*)

5. « Les *acides organiques* determinent en peu de temps l'oxydation du cuivre; les huiles « grasses et les graisses agissent de la même manière. » (*Ibid.*)

ce métal, car elles produisent du vert-de-gris à la surface des vaisseaux et des ustensiles avec lesquels on les coule ou les verse. En général, on peut dire que le cuivre est de tous les métaux celui qui se laisse entamer, ronger, dissoudre le plus facilement par un grand nombre de substances; car indépendamment des acides, des acerbes, des sels, des bitumes, des huiles et des graisses, le foie de soufre l'attaque et l'alcali volatil[1] peut même le dissoudre : c'est à cette dissolution du cuivre par l'alcali volatil qu'on doit attribuer l'origine des malachites de seconde formation. Les premières malachites, c'est-à-dire celles de première formation, ne sont, comme nous l'avons dit, que des stalactites du cuivre dissous en rouille verte; mais les secondes peuvent provenir des dissolutions du cuivre par l'alcali volatil, lorsqu'elles ont perdu leur couleur bleue et repris la couleur verte, ce qui arrive dès que l'alcali volatil s'est dissipé. « Lorsque l'alcali volatil, dit « M. Macquer, a dissous le cuivre jusqu'à saturation, l'espèce de sel métal- « lique qui résulte de cette combinaison forme des cristaux d'un bleu foncé « et des plus beaux; mais par l'exposition à l'air, l'alcali se sépare et se « dissipe peu à peu; la couleur bleue des cristaux, dans lesquels il ne reste « presque que du cuivre, se change en un très-beau vert, et le composé « ressemble beaucoup à la malachite : il est très-possible que le cuivre « contenu dans cette pierre ait précédemment été dissous par l'alcali volatil, « et réduit par cette matière saline dans l'état de malachite[a]. »

Au reste, les huiles, les graisses et les bitumes n'attaquent le cuivre que par les acides qu'ils contiennent; et de tous les alcalis, l'alcali volatil est celui qui agit le plus puissamment sur ce métal: ainsi l'on peut assurer qu'en général tous les sels de la terre et des eaux, soit acides, soit alcalins, attaquent le cuivre et le dissolvent avec plus ou moins de promptitude ou d'énergie[2].

Il est aisé de retirer le cuivre de tous les acides qui le tiennent en dissolution, en les faisant simplement évaporer au feu; on peut aussi le séparer de ces acides en employant les alcalis fixes ou volatils, et même les substances calcaires : les précipités seront des poudres vertes, mais elles seront bleues si les alcalis sont caustiques, comme ils le sont en effet dans les matières calcaires lorsqu'elles ont été calcinées. Il ne faudra qu'ajouter à ce précipité ou chaux de cuivre, comme à toute autre chaux métallique, une petite quantité de matière inflammable pour la réduire en métal : et si l'on fait fondre cette chaux de cuivre avec du verre blanc, on obtient des émaux d'un très-beau vert; mais on doit observer qu'en général les précipités qui

a. *Dictionnaire de Chimie*, article *Cuivre*.

1. « L'*ammoniaque* dissout le cuivre sous l'influence de l'oxygène de l'air; il se forme du « deutoxyde de cuivre, qui entre en dissolution dans l'ammoniaque, et la colore en bleu. » (Pelouze et Frémy.)

2. Voyez les notes de la page précédente.

se font par les alcalis ou par les matières calcaires ne se présentent pas sous leur forme métallique, et qu'il n'y a que les précipités par un autre métal où les résidus après l'évaporation des acides soient en effet sous cette forme, c'est-à-dire en état de métal, tandis que les autres précipités sont tous dans l'état de chaux.

On connaît la violente action du soufre sur le fer, et quoique sa puissance ne soit pas aussi grande sur le cuivre, il ne laisse pas de l'exercer avec beaucoup de force[a] : on peut donc séparer ce métal de tous les autres métaux par l'intermède du soufre, qui a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'or, l'argent, l'étain et le plomb, et lorsqu'il est mêlé avec le fer, le soufre peut encore les séparer, parce qu'ayant plus d'affinité avec le fer qu'avec le cuivre, il s'empare du premier et abandonne le dernier. Le soufre agit ici comme ennemi; car en accélérant la fusion de ces deux métaux, il les dénature en même temps, ou plutôt il les ramène par force à leur état de minéralisation et change ces métaux en minerais; car le cuivre et le fer fondus avec le soufre ne sont plus que des pyrites semblables aux minerais pyriteux, dont on tire ces métaux dans leurs mines de seconde formation.

Les filons où le cuivre se trouve dans l'état de métal sont les seules mines de première formation. Dans les mines secondaires, le cuivre se présente sous la forme de minerai pyriteux, et dans celle de troisième formation, il a passé de cet état minéral ou pyriteux à l'état de rouille verte, dans lequel il a subi de nouvelles altérations et mille combinaisons diverses par le contact et l'action des autres substances salines ou métalliques. Il n'y a que les mines de cuivre primitif que l'on puisse fondre sans les avoir fait griller auparavant : toutes celles de seconde formation, c'est-à-dire toutes celles qui sont dans un état pyriteux, demandent à être grillées plusieurs fois; et souvent encore, après plusieurs feux de grillage, elles ne donnent qu'une matte cuivreuse mêlée de soufre, qu'il faut refondre de nouveau pour avoir enfin du cuivre noir, dont on ne peut tirer le cuivre rouge en bon métal qu'en faisant passer et fondre ce cuivre noir au feu violent et libre des charbons enflammés, où il achève de se séparer du soufre, du fer et des autres matières hétérogènes qu'il contenait encore dans cet état de cuivre noir.

Ces mines de cuivre de seconde formation peuvent se réduire à deux ou trois sortes : la première est la pyrite cuivreuse[1], qu'on appelle aussi impro-

a. Les lames de cuivre stratifiées avec le soufre forment une espèce de *matte*[2] aigre, cassante, de couleur de fer..... Cette opération réussit également par la voie humide, en employant le cuivre en limaille, et en detrempant le mélange avec un peu d'eau. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 53.

1. *Pyrite cuivreuse : sulfure de cuivre ferrifère.*

2(*a*). *Matte* : matière aigre, brune, fragile, plus ou moins violâtre, obtenue des minerais de cuivre grillés, avant d'arriver au *cuivre noir*. (Voyez la note de la page 31.)

prement *marcassite*[1], qui contient une grande quantité de soufre et de fer, et dont il est très-difficile de tirer le peu de cuivre qu'elle renferme[a]; la seconde est la mine jaune de cuivre, qui est aussi une pyrite cuivreuse, mais moins chargée de soufre et de fer que la première; la troisième est la mine de cuivre grise, qui contient de l'arsenic avec du soufre, et souvent un peu d'argent : cette mine grise paraît blanchâtre, claire et brillante lorsque la quantité d'argent est un peu considérable, et si elle ne contient point du tout d'argent, ce n'est qu'une pyrite plutôt arsenicale que cuivreuse[b].

Pour donner une idée nette des travaux qu'exigent ces minerais de cuivre avant qu'on ne puisse les réduire en bon métal, nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici par extrait les observations de feu M. Jars, qui s'est donné la peine de suivre toutes les manipulations et préparations de ces mines, depuis leur extraction jusqu'à leur conversion en métal raffiné. « Les minéraux de Saint-Bel et de Chessy dans le Lyonnais, sont, dit-il, « des pyrites cuivreuses, auxquelles on donne deux, trois ou quatre gril- « lages avant de les fondre dans un fourneau à manche, où elles produi- « sent des mattes qui doivent être grillées neuf à dix fois avant que de « donner par la fonte leur cuivre noir : ces mattes sont des masses régu- « lines, contenant du cuivre, du fer, du zinc, une très-petite quantité d'ar- « gent et des parties terreuses, le tout réuni par une grande abondance de « soufre.

« Le grand nombre de grillages que l'on donne à ces mattes avant d'ob- « tenir le cuivre noir a pour but de faire brûler et volatiliser le soufre, et « de désunir les parties terrestres d'avec les métalliques; on fait ensuite « fondre cette matte en la stratifiant à travers les charbons, et les particules « de cuivre se réunissent entre elles par la fonte, et vont par leur pesan- « teur spécifique occuper la partie inférieure du bassin destiné à les « recevoir.

a. La marcassite ou pyrite cuivreuse est très-pauvre en métal de cuivre; mais elle contient beaucoup de fer, de soufre, et quelquefois même un peu d'arsenic... elle est si dure qu'elle donne des étincelles avec le briquet. *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 367.

b. Ces différentes mines de cuivre grises éprouvent dans le sein de la terre divers degrés d'altération, à proportion que leurs minéralisateurs[2] se volatilisent; elles passent alors par divers états successifs de décomposition, auxquels on a donné les noms de *mine de cuivre vitreuse hépatique*, *violette* ou *azurée*, de *mine de cuivre vitreuse couleur de poix*, d'*azur* et de *vert de cuivre*, de *malachite*, et enfin de *bleu* et de *vert de montagne*... Les couleurs rougeâtre, pourpre, violette, azurée, le chatoiement de l'espèce de glacé qu'on observe à la surface de la mine de cuivre hépatique, violette ou azurée, sont dues à la dissipation plus ou moins considérable des substances arsenicales et sulfureuses... Si la décomposition est plus avancée, les couleurs vives sont remplacées par une teinte d'un brun rougeâtre foncé. *Idem*, t. II, pag. 364 et 365.

1. *Marcassite :* nom donné par les anciens chimistes au *bismuth*, et par les alchimistes aux différents *sulfures de fer*, de *cuivre*, etc.

2 (b). *Minéralisateur :* substance qui se combine avec le *métal*, et en change plus ou moins le caractère extérieur : dans les *oxydes*, l'*oxygène;* dans les *sulfures*, le *soufre;* dans les *carbonates*, l'*acide carbonique*, etc.

« Mais lorsqu'on ne donne quo très-peu de grillages à ces mattes, il arrive « que les métaux qui ont moins d'affinité avec le soufre, qu'il n'en a lui- « même avec les autres qui composent la masse régnline, se précipitent « les premiers; on peut donc conclure que l'argent doit so précipiter le « premier, ensuite le cuivre, et que le soufre resto uni au fer. Mais l'ar- « gent de ces mattes paraît être en trop petite quantité pour se précipiter « seul; d'ailleurs il est impossible de saisir, dans les travaux en grand, le « point précis du rôtissage qui serait nécessaire pour rendro la séparation « exacte.... et il ne se fait aucune précipitation, surtout par la voie sèche, « sans que le corps précipité n'entraîne avec lui du précipitant et de ceux « auxquels il était uni [a]. »

Ces mines de Saint-Bel et de Chessy, ne contiennent guère qu'une once d'argent par quintal do cuivre, quantité trop petite pour qu'on puisse en faire la séparation avec quelque profit. Leur minerai est une pyrite cuivreuse mêlée néanmoins de beaucoup de fer. Le minerai de celle do Chessy contient moins de fer et beaucoup de zinc; cependant on les traite toutes deux à peu près de la même manière. On donne à ces pyrites, comme le dit M. Jars, deux, trois et jusqu'à quatre feux de grillage avant de les fondre. Les mattes qui proviennent de la premièro fonte doivent encore être grillées neuf ou dix fois avant de donner, par la fusion, leur cuivre noir : en général, le traitement des mines de cuivre est d'autant plus difficile et plus long, qu'elles contiennent moins de cuivre et plus de pyrites, c'est-à-dire de soufre et de fer, et les procédés de ce traitement doivent varier suivant la qualité ou la quantité des différents métaux et minéraux contenus dans ces mines. Nous en donnerons quelques exemples dans l'énumération quo nous allons faire des principales mines de cuivro de l'Europe et des autres parties du monde.

En France, celles de Saint-Bel et do Chessy, dont nous venons do parler, sont en pleine et grande exploitation ; cependant on n'en tire pas la vingtième partie du cuivre qui se consomme dans le royaume. On exploite aussi quelques mines de cuivre dans nos provinces voisines des Pyrénées et particulièrement à Baigorry dans la basse Navarre [b]. Les travaux de ces mines

a. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770, pag. 434 et 435.

b. Dans la Basse-Navarre, à Baigorry, on découvril, en 1746, cinq cent trente-trois pieds de filons, suivis par trois galeries et par trois puits; ces filons avaient un, deux et trois pieds de largeur. Le minéral, tant par que celui qu'il faut piler et laver, y est enveloppé dans une gangue blanche, du genre des quartz vitrifiables; et il est à remarquer que la plupart des mines de cuivre de cette contrée sont mêlées de fer dans leur minerai, et que celle de Baigorry est la seule qui n'en contienne pas.

Ce minéral de Baigorry est janne quand on le tire d'un endroit sec du filon, et pour peu qu'il y ait d'humidité, il prend toutes sortes de belles couleurs... Mais ces couleurs s'effacent en moins de deux ans à l'air, et disparaissent même pour peu qu'on chauffe le minerai...

En 1752, on découvrit dans la même montagne un filon de minéral gris, presque massif, contenant cuivre et argent : on en a vu un morceau qui pesait vingt-sept livres sans aucune

sont dirigés par un habile minéralogiste, M. Hettlinger, que j'ai déjà eu occasion de citer, et qui a bien voulu m'envoyer, pour le Cabinet du Roi, quelques échantillons des minéraux qui s'y trouvent, et entre autres de la mine de fer en écailles qui est très-singulière, et qui se forme dans les cavités d'un filon mêlé de cuivre et de fer [a].

Il y a aussi de riches mines de cuivre et d'argent à Giromagny et au Puy, dans la haute Alsace; on en a tiré en une année seize cents marcs d'argent et vingt-quatre milliers de cuivre : on trouve aussi d'autres mines de cuivre à Steimbach, à Saint-Nicolas dans le Val-de-Leberthal, et à Astenbach [b].

En Lorraine, la mine de la Croix donne du cuivre, du plomb et de l'argent : il y aussi une mine de cuivre à Fraise, et d'autres aux villages de Sainte-Croix et de Lusse qui tiennent de l'argent; d'autres à la montagne du Tillot, au Val-de-Lièvre, à Vaudrevanges, et enfin plusieurs autres à Sainte-Marie-aux-Mines [c].

En Franche-Comté, à Plancher-lès-Mines, il y a aussi des mines de cuivre, et auprès de Château-Lambert il s'en trouve quatre veines placées l'une sur l'autre, et l'on prétend que cette mine a rendu depuis vingt jusqu'à cinquante pour cent de cuivre [d].

On a aussi reconnu plusieurs mines de cuivre dans le Limousin [e], en Dauphiné, en Provence, dans le Vivarais, le Gévaudan et les Cévennes [f];

gangue, qui, par l'essai qu'en fit M. Hellot, donna dix-sept livres de cuivre et trois marcs deux onces trois gros d'argent par quintal fictif... Hellot, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1756, pag. 139 et suiv.

a. Lettres de M. Hettlinger à M. de Buffon; Baigorry, le 16 juin 1774.

b. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, pag. 11 et 12.

c. *Idem*, pag. 8 et 9.

d. *Idem*, p. 13.

e. Dans le Bas-Limousin, au comté d'Ayen, il y a plusieurs filons de cuivre en verdet et en *terre verte*, qui donnent, l'un dix-sept et l'autre vingt-deux livres de métal par quintal. Une autre mine que j'ai découverte est plus abondante que les précédentes; le cuivre y est combiné avec le plomb, et donne vingt-trois livres de cuivre par quintal. Quoique ces mines soient médiocrement riches, elles peuvent être exploitées avec profit; elles ne sont que des *fluors*, procédant de la décomposition des mines primitives, et infiltrées dans des masses de gros sable quartzeux, qui ont été entraînées des montagnes du Haut-Limousin. (Lettres de M. le chevalier de Grignon; Paris, 29 juillet 1782.)

f. En Dauphiné, il y a une mine de cuivre dans la montagne de la Coche, au revers de la vallée du Grésivaudan, du côté de l'Oisan, dont l'exploitation est abandonnée à cause de la difficulté des chemins... Il y a une autre mine de cuivre sur la montagne des Hyères, à cinq lieues du bourg d'Oisan; elle est mêlée d'ocre de quartz et de pyrite sulfureuse; le filon a treize pouces de large... Dans la même province, il y a une autre mine de cuivre au-dessus des lacs de Belledonne... et des lacs de Brande... Une autre aux Acles, au-dessus de Plampines, dans le Briançonnais : cette dernière mine est un mélange de cuivre et de fer, dissous par un acide sulfureux que l'air a développé; elle a rendu cinquante pour cent de beau cuivre rosette... Une autre au-dessus des bains du Monestier de Briançon, qui a donné quinze livres un quart de cuivre pour cent... Celle d'Huez, en Haut-Dauphiné, est sulfureuse et ferrugineuse, et donne treize livres de cuivre par quintal... Il y a encore beaucoup d'autres mines de cuivre dans la même province...

En Provence, au territoire d'Hyères, il y a une mine de cuivre tenant argent et un peu d'or...

en Auvergne près de Saint-Amand ; en Touraine à l'abbaye de Noyers ; en Normandie près de Briquebec ; dans le Cotentin, et à Carrolet dans le diocèse d'Avranches [a].

En Languedoc [b], M. de Gensane a reconnu plusieurs mines de cuivre

Une autre au territoire de la Roque; et dans celui de Sisteron il se trouve aussi du cuivre, ainsi qu'auprès de la ville de Digne...

Dans le Vivarais, il y a des pyrites cuivreuses au vallon de Pourchasse, à deux lieues de Joyeuse... A Altier, en Gévaudan, à sept quarts de lieue de Bayard, il y a des pyrites blanches arsenicales qui contiennent du cuivre...

A Lodève, près des Cévennes, il y a une mine de cuivre tenant argent... une autre à la Roquette, aux Cévennes, à quatre lieues et demie d'Anduse. *De la fonte des mines*, par Schlutter, traduit par M. Hellot, t. I, pag. 16 et suiv.

a. *Idem*, pag. 60, 64 et 68.

b. En revenant du Puits-Saint-Pons vers Riots et Oulargues (diocèse de Pons), nous avons trouvé au lieu de Casillac une mine de cuivre fort considérable; on y a fait quelque travail... Le minéral y est répandu par petits blocs dispersés dans toute la masse de la veine, qui a plusieurs toises de largeur, et qui paraît au jour sur l'étendue d'un bon quart de lieue de longueur; le minéral y est très-arsenical, et contient depuis vingt-deux jusqu'à vingt-cinq livres de cuivre au quintal... Le minéral est de la nature des mines de cuivre grises, vulgairement appelées *falerts*.

Il y a une autre veine de cuivre au lieu appelé Lasfonts, paroisse de Mas-de-l'Église,... peu éloignée de celle de Casillac. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, tome II, p. 213. — A une lieue de la ville de Marvejols en Gévaudan, dans le territoire de Saint-Léger-de-Poire, on trouve plusieurs sources d'eau cuivreuse, propre à donner du cuivre par cémentation; elles coulent dans un vallon à demi-quart de lieue de Saint-Léger. Les habitants de ce canton ont l'imprudence de boire de ces eaux pour se purger. *Idem*, t. II, p. 250.

A la montagne de Fraisinet (diocèse d'Uzès) il y a deux filons de mine de cuivre... Le minéral est jaune, mêlé de mine hépatique ; il est de bonne qualité et passablement riche en argent. *Idem*, t. I, p. 164. — A la montagne de la Garde, il y a une veine considérable de mine de cuivre bitumineuse, connue en Allemagne sous le nom de *Pech-ertz* : cette espèce de mine est fort estimée par la quantité du cuivre qu'elle donne, parce qu'outre sa grande ductilité, il a une très-belle couleur d'or. *Idem*, p. 165. — Il y a deux filons de mine de cuivre à la montagne du Fort. *Idem*, p. 166. — Une autre à la montagne de Dévèse ; deux autres filons qui passent sous Villefort, et deux autres qui traversent la rivière immédiatement au-dessus du pont. *Idem, ibid.* — Au-dessus de Saint-André de Cap-Sèze, il y a de fort bonnes mines de cuivre, *Idem*, p. 167. — Au-dessus du village de Galuzières, dans le diocèse d'Alais, en montant directement au-dessus du château, il y a un filon considérable de mine de cuivre et d'argent qui a plus de quatre toises d'épaisseur, et qui s'étend de l'ouest à l'est sur une longueur de près d'une demi-lieue. On aperçoit dans ce filon plusieurs espèces de mine de cuivre; il y en a de la jaune, de la grise, de bleu d'azur, de la malachite, de l'hépatique et autres. *Idem*, t. II, p. 225. — Aux environs de Saint-Sauveur, au lieu appelé *Low-camp-des-Hûns*, il y a un gros filon de cuivre et argent dont la gangue ou matrice a près de cinq toises de largeur. *Idem*, p. 230. — Dans le diocèse de Narbonne, il y a des mines de cuivre et argent aux lieux appelés la Cunale et Peyre-Couverte, et celles de Jasat-d'Empoix sont fort riches en argent : il y a un autre filon d'argent et cuivre à Peysegut. *Idem*, p. 187. — Dans toutes ces montagnes, on trouve en général beaucoup de cuivre en azur. *Idem, ibid.* — Vers Buisse, il y a plusieurs filons de très-bonne mine de cuivre qu'on avait ouverte il y a une quarantaine d'années, et qu'on a abandonnée en même temps que celle de Meissoux... Le minéral de ce canton renferme beaucoup de cette espèce de mine que les Allemands appellent *Pech-ertz*, et que nous pouvons nommer *mine de cuivre bitumineuse*; elle ressemble en effet au jayet, et passe pour donner le plus beau cuivre connu. On y trouve aussi de la mine de cuivre pyriteuse jaune, et également de la mine de cuivre azur. *Idem*, pag. 192 et 193. — On avait fait, il y a quelques années, plusieurs ouvertures sur une mine de cuivre, au lieu de Thines (diocèse du Vivarais) ; mais, outre qu'elle est très-pauvre, c'est que le défaut

qu'il a très-bien observées et décrites; il a fait de semblables recherches en Alsace [a]. Et M. Le Monnier, premier médecin ordinaire du Roi, a observé celles du Roussillon [b] et celle de Corall, dans la partie des Pyrénées, situées entre la France et l'Espagne [c].

de bois n'en permettait pas l'exploitation. *Idem*, t. III, pag. 182 et 183. — Au bas du village de Saint-Michel, on voit un filon de mine de cuivre. *Idem*, p. 197. — En descendant des montagnes vers Écoussaine, on trouve près de ce dernier endroit d'assez belles veines de cuivre. *Idem*, p. 265.

a. Dans la montagne, du côté de Giromagny, est la mine de Saint-Daniel, qui a plus de deux cents pieds de profondeur. Le minéral domine en cuivre; il rend un peu de plomb et d'argent: ce filon de Saint-Daniel est traversé par un autre, où les anciens ont fait des travaux. Le minéral est la plupart de mine d'argent... En remontant vers le sommet de la montagne de Saint-Antoine, il y a un filon de mine jaune de cuivre et de malachites...

Toutes les montagnes, qui séparent Plancher-lès-Mines, en Franche-Comté, de Giromagny sont entrelacées d'un nombre prodigieux de différents filons qui les traversent en tous sens: toutes ces mines donnent du cuivre, du plomb et de l'argent.

A droite du village d'Orbey est Saint-Joseph, où l'on tire de très-belles mines de cuivre de toute espèce; une entre autres est d'un pourpre vif, tigré de jaune, et d'une matière blanche qu'on prendrait pour du spath, et qui est cependant de la pure mine de cuivre. Le filon est accompagné quelquefois d'une espèce de quartz feuilleté blanc très-réfractaire, et qui, quoique pesant, ne tient point de métal.

On trouve du cuivre dans plusieurs autres endroits des environs d'Orbey, comme à Storkenson, à la montagne de Steingraben; celui-ci est enfermé dans un roc d'une espèce de quartz vert aussi dur que de l'acier; la mine est partie bleu de montagne, quelque peu de mine de cuivre jaune, et la plus grande partie de mine bitumineuse. Le sommet du filon est une mine ferrugineuse brûlée, toute semblable au mâchefer; et l'on voit assez souvent, pendant la nuit, sortir de grosses flammes de cet endroit: ce filon est traversé par un autre filon de mine de cuivre malachite et jaune, et quelquefois d'une belle couleur de rose et de lilas; elle contient quelquefois un peu d'or. *Sur l'exploitation des mines* par M. de Gensane, *Mémoires des savants étrangers*, t. IV, pages 141 et suiv.

b. Les montagnes dont la plaine du Roussillon est environnée, surtout celles qui tiennent à la chaîne des Pyrénées, sont garnies, pour la plupart, de mines dans leur intérieur. Il y a quelques mines de fer; mais les plus communes sont celles de cuivre, et on en exploite quelques-unes avec succès... Il y a une autre veine de cuivre fort riche au pied de la montagne d'Albert, tout proche du village de Soredde... Cette veine si abondante était accompagnée de feuillets de cuivre rouge très-ductile, et formé tel par la nature; on les trouvait répandues parmi le gravier, en plaquées entre des pierres, et même le cuivre est ramifié dans d'autres en forme de dendrites... M. Le Monnier a observé que la mine tirée du puits Sainte-Barbe était mêlée avec une pyrite jaune pâle qui paraît sulfureuse et arsenicale. Celle du puits Saint-Louis, qui est voisine du premier, quoiqu'un peu moins pesante que celle du puits Sainte-Barbe, paraît meilleure et moins embarrassée de pyrites arsenicales, et elle est engagée dans une espèce de quartz qui la rend très-aisée à fondre; enfin celle du Corall semble être la meilleure de toutes, elle est de même intimement unie à du quartz fort dur. *Observations d'hist. naturelle*, par M. Le Monnier; Paris, 1739, pages 209 et suiv.

c. Les mines de cuivre de Catalogne ne sont qu'à une lieue de Corall... Celle qui donne du cuivre plus estimé que celui de Corall se trouve située précisément dans la colline de Bernadelle, sous la montagne qui sépare la France d'avec l'Espagne, entre la ville d'Autez et celle de Campredon. Il y a dans cette mine d'anciens et grands travaux, et l'on voit, dans les galeries et dans les chambres auxquelles elles aboutissent, des taches bleues et vertes, et même des incrustations de vert-de-gris, et aussi des filets de cuivre qui forment un réseau de différentes couleurs, rouges, violettes, etc., et ce réseau métallique s'observe dans toute l'étendue des galeries: « je m'attendais, dit M. Le Monnier, à voir quelques filons cuivreux; mais il paraît « qu'il n'en a jamais existé d'autres dans cette mine, que ce réseau métallique que j'ai vu

Depuis la découverte de l'Amérique, les mines de cuivre, comme celles d'or et d'argent, ont été négligées en Espagne et en France, parce que l'on tire ces métaux du Nouveau-Monde à moindres frais, et qu'en général, les mines les plus riches de l'Europe, et les plus aisées à extraire, ont été fouillées, et peut-être épuisées par les anciens; on n'y trouve plus de cuivre en métal ou de première formation, et on a négligé les minières des pyrites cuivreuses ou de seconde formation, par la difficulté de les fondre, et à cause des grands frais que leur traitement exige. Celles des environs de Molina dont parle M. Bowles [a], et qui paraissent être de troisième formation, sont également négligées; cependant, indépendamment de ces mines de Molina en Aragon, il y a d'autres mines de cuivre à six lieues de Madrid, et d'autres dans la montagne de Guadelupe, dans lesquelles on fait aujourd'hui quelques travaux : celles-ci, dit M. Bowles, sont dans une ardoise jaspée de bleu et de vert [b].

En Angleterre, dans la province de Cornouailles, fameuse par ses mines d'étain, on trouve des mines de cuivre en filons, dont quelques-uns sont très-voisins des filons d'étain, et quelquefois même sont mêlés de ces deux métaux : comme la plupart de ces mines sont dans un état pyriteux, elles sont de seconde formation; quelques-unes néanmoins sont exemptes de

« presque partout... Toute cette mine, qui est d'une étendue très-considérable, est dans une « pierre dure qu'il faut faire éclater à la poudre; et il y a dans quelques cavités de cette pierre « du cuivre vert et soyeux, et dans quelques autres il y avait une poudre grumelée d'un « très-beau bleu d'outremer.» *Observations d'histoire naturelle*, par M. Le Monnier; Paris, 1739, pages 209 et suiv.

a. « A quelques lieues de Molina, il y a une montagne appelée la *Platilla;* on voit au « sommet des roches blanches qui sont de pierre à chaux, mêlées de taches bleues et vertes... « Dans les galeries de la mine de cuivre, on voit que toutes les pierres sont fendillées et laissent « découler de l'eau chargée de matière cuivreuse, et les fentes sont remplies de minéral de « cuivre bleu, vert et jaune, mêlé de terre blanche calcaire. Ce minéral formé par stillation « est toujours composé de lames très-minces et parallèlement appliquées les unes contre les « autres... La matière calcaire s'y trouve toujours mêlée avec le minéral de cuivre de quelque « couleur qu'il soit... Il se forme souvent en petits cristaux dans les cavités du minéral même, « et ces cristaux sont verts, bleus ou blancs... Le minéral commence par être fluide et dissous, « ou au moins en état de mucilage qui a coulé très-lentement, et que les eaux pluviales dissol- « vent de nouveau et entraînent dans les fentes ou cavités où elles tombent goutte à goutte et « forment la stalactite... La mine bleue ne se mêle point avec le reste, et elles sont d'une « nature très-distincte; car je trouvai que le bleu de cette mine contient un peu d'arsenic, « d'argent et de cuivre, et le produit de sa fonte est une sorte de métal de cloche. La mine « verte ne contient pas le moindre atome d'arsenic, et le cuivre se minéralise avec la terre « blanche susdite, sans qu'il y ait la moindre partie de fer. Cette mine de la Platilla étant une « mine de charriage ou d'alluvion, elle ne peut être bien profonde. « *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 141 et suiv. — Je dois observer que cette mine, décrite par M. Bowles, est non-seulement d'alluvion, comme il le dit, et comme le démontre le mélange du cuivre avec la matière calcaire, mais qu'elle est encore de stillation, c'est-à-dire, d'un temps postérieur à celui des alluvions, puisqu'elle se forme encore aujourd'hui par le suintement de ces matières dans les fentes des pierres quartzeuses où se trouve ce minéral cuivreux qui se réunit aussi en stalactites dans les cavités de la roche.

b. *Histoire naturelle d'Espagne*, pages 28 et 67.

pyrites, et paraissent tenir de près à celles de première formation ; M. Jars les a décrites avec son exactitude ordinaire [a].

En Italie, dans le Vicentin, « on fabrique annuellement, dit M. Ferber, « beaucoup de cuivre, de soufre et de vitriol. La lessive vitriolique est très- « riche en cuivre, que l'on en tire par cémentation et en y mettant des « lames de fer [b]. » Ces mines sont, comme l'on voit, de dernière formation. On trouve aussi de pareilles mines de cuivre en Suisse, dans le pays des Grisons et dans le canton de Berne, à six lieues de Romain-Moutier [c].

En Allemagne, dit Schlutter, on compte douze sortes de mines de cuivre [d], dont cependant aucune n'est aussi riche en métal que les mines de

a. Les filons de cuivre de la province de Cornonailles sont dans une espèce de schiste nommé *killas*, dont la couleur est différente du schiste qui contient le filon d'étain : avec l'étain ce killas est brun, noir et bleuâtre, mais avec les minéraux de cuivre il est plutôt grisâtre, blanchâtre et rougeâtre. Il est très-commun de rencontrer des filons qui produisent du minéral de cuivre et de celui d'étain en même temps, mais il y en a toujours un qui domine.

Les matières qui accompagnent et annoncent les minéraux de cuivre, et qui en contiennent souvent elles-mêmes, consistent, proche la surface de la terre, en une espèce de minéral de fer décomposé en partie ou substance ocreuse, mêlée de quartz ou d'un rocher bleuâtre; mais dans la profondeur ces matières sont un composé de quartz, de mica blanc sur une pierre en roche d'un bleu clair; assez souvent de la pyrite, tantôt blanche, tantôt jaune; quelquefois le tout est parsemé avec des taches de minéral de cuivre. *Observations sur les mines*, par M. Jars; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770, page 540. — Au-dessus de la ville de Redruth, on exploite une mine de cuivre très-abondante... son filon est peu éloigné de celui de la mine d'étain de Peduandera; il lui est parallèle... La largeur commune du filon peut être de quatre à cinq pieds; il est composé d'un beau minéral jaune ou pyrite cuivreuse, point de blende, assez souvent du quartz et de la pyrite, surtout de la blanche qui est arsenicale... quelquefois du cristal de roche qu'on nomme *diamant de Cornouailles*... On trouve quelquefois du cuivre natif dans la partie supérieure du filon et dans les endroits où il n'est pas riche... Le filon est renfermé dans le rocher schisteux nommé *killas*... Le côté du mur du filon est tendre, souvent il est composé d'une matière jaune et poreuse, souvent aussi d'une espèce d'argile... Le filon est très-riche et abondant dans la plus grande profondeur qui est de soixante et quelques toises... A cinq milles de Redruth, on exploite encore plusieurs filons qui sont de la meme nature et dans une roche de même espèce... Il y a entre autres dans ce pays une mine de cuivre vitrée extrêmement riche, mais très-peu abondante... On trouve dans tout ce terrain une très-grande quantité de puits jusqu'à Sainte-Agnès, où, particulièrement près de la mer, les filons de cuivre ne sont qu'en petit nombre, en comparaison des filons d'étain qui y sont beaucoup plus nombreux, tandis que c'était le contraire du côté de Redruth. *Observations sur les mines*, par M. Jars, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770, p. 540.

b. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, pages 47 et 48.

c. *Mémoires* de M. Guettard, dans ceux de l'*Académie des Sciences*, année 1752, p. 323.

d. Ces douze sortes de mines de cuivre sont :

1° Le cuivre natif ou mine de cuivre sous forme métallique; il est rare et ressemble à celui qui a été raffiné;

2° Le cuivre azur ou mine de cuivre vitrée, elle tient de l'arsenic et un peu de fer;

3° La mine de cuivre jaune, qui est une espèce de pyrite composée de soufre, de beaucoup de fer et de peu de cuivre;

4° La mine de cuivre fauve, qui tient du soufre, de l'arsenic, de l'argent et du cuivre en plus grande quantité que la précédente;

5° Autre mine de cuivre différente de la précédente;

6° La mine de cuivre bleu d'outremer (*ultra marina*), qui n'est autre chose que du cuivre dissous par les acides, et précipité et pénétré par l'alcali volatil. Comme elle ne tient

plomb, d'étain et de fer de ces mêmes contrées. Comme la plupart de ces mines de cuivre contiennent beaucoup de pyrites, il faut les griller avec soin; sans cela le cuivre ne se réduit point, et l'on n'obtient que de la matte. Le grillage est ordinairement de sept à huit heures, et il est à propos de laisser refroidir cette mine grillée, de la broyer et griller de nouveau trois ou quatre fois de suite en la broyant à chaque fois; ces feux interrompus la désoufrent beaucoup mieux qu'un feu continué. Les mines riches, telles que celles d'azur et celles que les ouvriers appellent mines *pourries* ou *éventées*, n'ont pas besoin d'être grillées autant de fois ni si longtemps; cependant toutes les mines de cuivre, pauvres ou riches, doivent subir le grillage, car après cette opération elles donnent un produit plus prompt et plus certain; et souvent encore le métal pur est difficile à extraire de la plupart de ces mines grillées. En général, les pratiques pour le traitement des mines doivent être relatives à leur qualité plus ou moins riche, et à leur nature plus ou moins fusible. La plupart sont si pyriteuses qu'elles ne rendent que très-difficilement leur métal après un très-grand nombre de feux. Les plus rebelles de toutes sont les mines qui, comme celles de Rammelsberg et du haut Hartz [a], sont non-seulement mêlées de pyrites, mais de beaucoup de mines de fer : il s'est passé bien du temps avant qu'on ait trouvé les moyens de tirer le cuivre de ces mines pyriteuses et ferrugineuses.

Les anciens, comme nous l'avons dit, n'ont d'abord employé que le cuivre de première formation qui se réduit en métal dès la première fonte, et ensuite ils ont fait usage du cuivre de dernière formation qu'on se procure aisément par la cémentation; mais les mines de cuivre en pyrites, qui sont presque les seules qui nous restent, n'ont été travaillées avec succès que dans ces derniers temps, c'est-à-dire beaucoup plus tard que les mines

ni soufre ni arsenic, elle n'a pas besoin, à la rigueur, d'être calcinée, non plus que la mine de cuivre verte, appelée *malachite :* au petit essai on ne les rôtit pas, pour la fonte en grand on les rôtit fort peu;

7° La mine de cuivre verte, nommée *malachite* ;

8° La mine de cuivre en sable, qui est composée de cuivre et d'arsenic, mêlé de sable.

9° La mine d'argent, blanche (ou grise) tenant plus de cuivre que d'argent; mais les mines portent ordinairement le nom du métal qui, étant vendu, produit une plus grande somme d'argent que l'autre, quoiqu'en plus grande quantité;

10° La mine de cuivre en ardoise ou écailles cuivreuses : elle donne peu de cuivre aux essais, aussi bien que la précédente;

11° Presque toutes les pyrites un peu colorées, parce qu'il n'y en a presque point qui ne contienne une ou deux livres de cuivre par quintal;

12° Le vitriol bleu verdâtre natif se met au rang des mines de cuivre, parce que ce métal y sert en partie de base à l'acide qui s'est cristallisé avec lui et avec un peu de fer. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, pages 190 et 191.

a. Les mines de cuivre de Rammelsberg et celles du haut Hartz ne sont que des pyrites cuivreuses, et il n'est pas étonnant qu'on ait ignoré si longtemps l'art d'en tirer le cuivre : il y a peu de mines auxquelles il faille donner un aussi grand nombre de feux pour les griller, et qui dans la fonte soient aussi chaudes et aussi rougeâtres. *Idem*, t. II, p. 426.

de fer, qui, quoique difficiles à réduire en métal, le sont cependant beaucoup moins que ces mines pyriteuses de cuivre.

Dans le bas Hartz, les mines de cuivre contiennent du plomb et beaucoup de pyrites; il leur faut trois feux de grillage, et autant à la matte qui en provient; on fond ensuite cette matte qui, malgré les trois feux qu'elle a subis ne se convertit pas toute entière en métal; car dans la fonte il se trouve encore de la matte qu'on est obligé de séparer du métal et de faire griller de nouveau pour la refondre [a].

Dans le haut Hartz, la plupart des mines de cuivre sont aussi pyriteuses, et il faut de même les griller d'autant plus fort et plus de fois qu'elles le sont davantage. Aux environs de Clausthal, il y en a de bonnes, de médiocres et de mauvaises; ces dernières ne sont pour ainsi dire que des pyrites; on mêle ces mines ensemble pour les faire griller une première fois à un feu qui dure trois ou quatre semaines; après quoi on leur donne un second feu de grillage avant de les fondre, et l'on n'obtient encore que de la matte crue, qu'on soumet à cinq ou six feux successifs de grillage, selon que cette matte est plus ou moins sulfureuse. On fond de nouveau cette matte grillée, et enfin on parvient à obtenir du cuivre noir en assez petite quantité, car cent quintaux de cette matte grillée ne donnent que huit à dix quintaux de cuivre noir, et quarante ou cinquante quintaux de matière moyenne entre la matte brute et le cuivre noir : on fait griller de nouveau cinq ou six fois cette matte moyenne avant de la jeter au fourneau de fusion; elle rend à peu près la moitié de son poids en cuivre noir, et entre un tiers et un quart de matière qu'on appelle *matte simple*, que l'on fait encore griller de nouveau sept à huit fois avant de la fondre, et cette matte simple ne se convertit qu'alors en cuivre noir [b].

Les mines de cuivre qui sont plus riches et moins pyriteuses rendent dès la première fonte leur cuivre noir, mêlé d'une matte qu'on n'est obligé de griller qu'une seule fois, pour obtenir également le cuivre noir pur; les mines feuilletées ou en ardoises, du comté de Mansfeld, quoique très-peu pyriteuses en apparence, ne donnent souvent que de la matte à la première fonte, et ne produisent à la seconde qu'une livre ou deux de cuivre noir par quintal. Celles de Riegelsdorf, qui sont également en ardoise, ne donnent que deux à trois livres de cuivre par quintal; mais comme il suffit de les griller une seule fois pour en obtenir le cuivre noir, on ne laisse pas de trouver du bénéfice à les fondre, quoiqu'elles rendent si peu, parce qu'une seule fonte suffit aussi pour réduire le cuivre noir en bon métal [c].

On trouve, dans la mine de Meydenbek, du cuivre en métal mêlé avec des pyrites cuivreuses noires et vertes : cette mine paraît donc être de première

a. *Traité de la fonte des Mines* de Schlutter, t. II, pag. 206 et 207.
b. *Idem*, *ibidem*, t. II, p. 209.
c. *Idem*, *ibidem*, p. 461.

formation, seulement une partie du cuivre primitif a été décomposée dans la mine même, par l'action des éléments humides; mais malgré cette altération, ces minerais sont peu dénaturés, et ils peuvent se fondre seuls : on mêle les minerais noir et vert avec le cuivre natif, et ce mélange rend son métal dès la première fonte, et même assez pur pour qu'on ne soit pas obligé de le raffiner [a].

En Hongrie, il se trouve des mines de cuivre de toutes les nuances et qualités : celle de Hornground est d'une grande étendue, elle est en larges filons et si riche qu'elle donne quelquefois jusqu'à cinquante et soixante livres de cuivre par quintal; elle est composée de deux sortes de minerais, l'un jaune, qui ne contient que du cuivre, l'autre noir, qui contient du cuivre et de l'argent : ces mines, quoique si riches, sont néanmoins très-pyriteuses; et il faut leur faire subir douze ou quatorze fois l'action du feu avant de les réduire en métal. On tire avec beaucoup moins de frais le cuivre des eaux cuivreuses qui découlent de cette mine au moyen des lames de fer qu'on y plonge, et auxquelles il s'unit par cémentation. En général, c'est dans les montagnes de schiste ou d'ardoise que se trouvent, en Hongrie, les plus nobles veines de cuivre [b].

« Il y a en Pologne, dit M. Guettard, sur les confins de la Hongrie et du « comté de Speis, une mine de cuivre tenant or et argent.... Cette mine est « d'un jaune doré avec des taches couleur de gorge de pigeon, et elle est « mêlée de quartz; il y en a une autre dans les terres du Staroste de Bul-« kow..... J'en ai vu un morceau qui était un quartz gris clair, parsemé de « points cuivreux ou de pyrites cuivreuses d'un jaune doré [c]. »

En Suède, les mines de cuivre sont non-seulement très-nombreuses, mais aussi très-abondantes et très-riches : la plus fameuse est celle du cap Ferberg; on en prendrait d'abord le minerai pour une pyrite cuivreuse, et cependant il n'est que peu sulfureux, et il est mêlé d'une pierre vitreuse et fusible; il rend son cuivre dès la première fonte; il y a plusieurs autres mines qui ne sont pas si pures et qui néanmoins peuvent se fondre après avoir été grillées une seule fois; il n'est pas même nécessaire d'y ajouter d'autres matières pour en faciliter la fusion, il ne faut que quelques scories vitreuses pour leur faire un bain et les empêcher de se calciner à la fonte [d].

En Danemarck et en Norvége, selon Pontoppidan, il y a des mines de cuivre de toute espèce : celle de Roraas est la plus renommée; trois fourneaux qui y sont établis ont rendu, en onze années, quarante mille neuf cent quarante-quatre quintaux de cuivre [e]. M. Jars dit « que cette mine de

a. *Traité de la fonte des Mines* de Schlutter, t. II, p. 491.
b. Delius, *Sur l'Art des Mines*, traduction française, t. I, p. 62.
c. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, p. 320.
d. *Traité de la fonte des Mines* de Schlutter, t. II, p. 493.
e. *Journal étranger*, mois d'août 1755.

« Roraas ou de Reuras est une mine immense de pyrites cuivreuses, si « près de la surface de la terre que l'on a pu facilement y pratiquer des « ouvertures assez grandes pour y faire entrer et sortir des voitures qui en « transportent au dehors les minerais, et que cette mine produit annuelle- « ment douze mille quintaux et plus de cuivre [a]. »

On trouve aussi des indices de mines de cuivre en Laponie, à soixante lieues de Tornea, et en Groënland : l'on a vu du vert-de-gris et des paillettes cuivreuses dans des pierres, ce qui démontre assez qu'il s'y trouve aussi des mines de ce métal [b].

En Islande, il y a de même des mines de cuivre, les unes à sept mille de distance de la ville de Wicklow ; d'autres dans la montagne de Crown-Bawn, qui sont en exploitation, et dont les fosses ont depuis 40, 50 et jusqu'à 60 toises de profondeur [c]. Le relateur observe : « Que les ouvriers ayant « laissé une pelle de fer dans une de ces mines de cuivre, où il coule de « l'eau, cette pelle se trouva quelque temps après tout incrustée de cuivre, « et que c'est d'après ce fait que les habitants ont pris l'idée de tirer ainsi « le cuivre de ces eaux, en y plongeant des barres de fer ; il ajoute que non- « seulement le cuivre incruste le fer, mais que cette eau cuivreuse le « pénètre et semble le convertir en cuivre, que le tout tombe en poudre au « fond du réservoir où l'on contient cette eau cuivreuse; que les barres « de fer contractent d'abord une espèce de rouille qui, par degrés, con- « somme entièrement le fer ; que le cuivre qui est dans l'eau étant ainsi « continuellement attiré et fixé par le fer, il se précipite au fond en forme « de sédiment, qu'il faut pour cela du fer doux, et que l'acier n'est pas « propre à cet effet; qu'enfin ce sédiment cuivreux est en poudre rou- « geâtre. » Nous observerons que c'est non-seulement dans ces mines d'Islande, mais dans plusieurs autres, comme dans celles de Suède, du Hartz, etc., que l'on trouve de temps en temps, et en certains endroits abandonnés depuis longtemps, des fers incrustés de cuivre, et des bois dans lesquels ce métal s'est insinué en forme de végétation, qui pénètre entre les fibres du bois et en remplit les intervalles [d] ; mais ce n'est point une pénétration intime du cuivre dans le fer, comme le dit le relateur, et encore moins une conversion de ce métal en cuivre.

Après cette énumération des mines de cuivre de l'Europe, il nous reste

a. *Mémoires des Savants étrangers*, t. IX, p. 452.

b. *Histoire générale des Voyages*, t. XIX, p. 30.

c. Le premier minéral qu'on y trouve en creusant est une pierre ferrugineuse; au-dessous on découvre une mine de plomb qui semble être mêlée avec de l'argile, mais qui donne beaucoup de plomb et peu d'argent, et plus bas une mine pierreuse et brillante qui rend soixante-quinze onces d'argent par tonne de mine, et en outre une grande quantité de plomb le plus fin : après avoir percé quelques toises plus bas on arrive à la veine de cuivre qui est très-riche, et qu'on peut suivre jusqu'à une certaine profondeur. *Journal étranger*, mois de decembre 1754, pag. 115, jusques et compris p. 120.

d. *Bibliothèque raisonnee*, t. XLIII, p. 70.

à faire mention de celles des autres parties du monde; et en commençant par l'Asie, il s'en trouve d'abord dans les îles de l'Archipel; celle de Chalcitis, aujourd'hui Chalcé, avait même tiré son nom du cuivre qui s'y trouvait. L'île d'Eubée en fournissait aussi [a]; mais la plus riche de toutes en cuivre est celle de Chypre : les anciens l'ont célébrée sous le nom d'Œrosa, et ils en tiraient une grande quantité de cuivre et de zinc [b].

Dans le continent de l'Asie, on a reconnu et travaillé des mines de cuivre : en Perse [c], « le cuivre, dit Chardin, se tire, principalement à Sary, « dans les montagnes de Mazenderan; il y en aussi à Bactriam et vers « Casbin; tous ces cuivres sont aigres, et, pour les adoucir, les Persans les « allient avec du cuivre de Suède et du Japon, en en mettant une partie sur « vingt du leur [d]. »

MM. Gmelin et Muller ont reconnu et observé plusieurs mines de cuivre en Sibérie : ils ont remarqué que toutes ces mines, ainsi que celles des autres métaux, sont presque à la surface de la terre. Les plus riches en cuivre sont dans les plus hautes montagnes près de la rive occidentale du Jénisca; on y voit le cuivre à la surface de la terre en mines rougeâtres ou vertes, qui toutes produisent quarante-huit à cinquante livres de cuivre par quintal [e]. Ces mines, situées au haut des montagnes, sont sans doute de première formation : la mine verte a seulement été un peu altérée par les éléments humides. De toutes les autres mines de cuivre, dont ces voyageurs font mention, la moins riche est celle de Pichtama-Gora, qui cependant donne douze pour cent de bon cuivre : il y a cinq de ces mines en exploitation, et l'on voit dans plusieurs autres endroits de cette même contrée, les vestiges d'anciens travaux, qui démontrent que toutes ces montagnes contiennent de bonnes mines [f]. Celles des autres parties de la Sibérie sont plus pauvres; la plupart ne donnent que deux, trois ou quatre livres de cuivre par quintal [g] : on trouve, sur la croupe et au pied de plusieurs montagnes, différentes mines de cuivre de seconde et de troisième formation; il y en a dans les environs de Cazan, qui ont formé des stalactites cuivreuses, et des malachites très-belles et aisées à polir; on peut même dire que c'est

a. Les premiers ouvrages d'airain avaient, suivant la tradition des Grecs, été travaillés en Eubée, dans la ville de Chalcis, qui en avait tiré son nom. Solin, chap. XI.

b. *Description de l'Archipel*, par Dapper, pag. 329 et 445.

c. Il y des mines de cuivre aux environs de la ville de Cachem en Perse, où l'on fait commerce de ce métal. *Voyage de Struys*, t. I, p. 275. — A quelques lieues de la ville de Tauris, on trouve une mine de cuivre qui rapporte beaucoup au roi. *Voyage de Gemelli Careri*, t. II, p. 45.

d. *Voyage de Chardin*, t. II, p. 23.

e. *Histoire générale des Voyages*, t. XVIII, p. 370.

f. *Idem*, *ibid*.

g. A cinquante-deux verstes de Catherinbourg, se trouve la mine de Polewai qui n'est pas disposée par couches, mais par chambres, et qui ne donne qu'environ trois livres de cuivre par quintal. *Histoire générale des Voyages*, t. XVIII, p. 108. — Celles de Wercholurie ne rendent que deux pour cent, le minerai est une pyrite de cuivre mêlée de veines irrégulières de quartz noirâtre. *Idem*, p. 460.

dans cette contrée du nord de l'Asie que les malachites se trouvent le plus communément, quoiqu'il y en ait aussi en quelques endroits de l'Europe, et particulièrement en Saxe, dans plusieurs mines de cuivre de troisième formation; ces concrétions cuivreuses ou malachites se présentent sous différentes formes; il y en a de fibreuses ou formées en rayons, comme si elles étaient cristallisées, et par là elles ressemblent à la zéolithe; il y en a d'autres qui paraissent formées par couches successives, mais qui ne diffèrent des premières que par leur apparence extérieure. Nous en donnerons des notions plus précises lorsque nous traiterons des stalactites métalliques.

Les mines de Souxon en Sibérie sont fort considérables, et s'étendent à plus de trente lieues; elles sont situées dans des collines qui ont environ cent toises de hauteur, et paraissent en suivre la pente; toutes ne donnent guère que quatre livres de cuivre par quintal : ces mines de Souxon sont de troisième et dernière formation; car on les trouve dans le sable, et même dans des bois fossiles qui sont tachés de bleu et de vert, et dans l'intérieur desquels la mine de cuivre a formé des cristaux [a]. Il en est de même des mines de cuivre des monts Riphées : on ne les exploite qu'au pied des montagnes, où le minerai de cuivre se trouve avec des matières calcaires, et suit, comme celles de Souxon, la pente des montagnes jusqu'à la rivière [b].

Au Kamtschatka, où de temps immémorial les habitants étaient aussi sauvages que ceux de l'Amérique septentrionale, il se trouve encore du cuivre natif en masses et en débris [c], et une des îles voisines de celle de Béring, où ce métal se trouve en morceaux sur le rivage, en a pris le nom d'*île de Cuivre* [d].

La Chine est peut-être encore plus riche que la Sibérie en bonnes mines de cuivre : c'est surtout dans la province d'Yun-nan qu'il s'en trouve en plus grande quantité; et il paraît que, quoiqu'on ait très-anciennement fouillé ces mines, elles ne sont pas épuisées, car on en tire encore une immense quantité de métal. Les Chinois distinguent trois espèces de cuivre qu'ils prétendent se trouver naturellement dans leurs différentes mines : 1° le cuivre rouge ou cuivre commun, et qui est du cuivre de première formation ou de cémentation; 2° le cuivre blanc qu'ils assurent avoir toute sa blancheur au sortir de la mine, et qu'on a peine à distinguer de l'argent lorsqu'il est employé. Ce cuivre blanc est aigre, et n'est vraisemblablement

a. *Histoire générale des Voyages*, t. XIX, p. 474.

b. *Idem*, *ibid.*, p. 475.

c. « Dans quelques endroits du Kamtschatka, on trouve dans le sable une si grande quantité « de petits morceaux de cuivre natif, qu'on pourrait en charger des charrettes entières. » Le sieur Scherer, cité dans le *Journal de Physique*; juillet 1781, pages 41 et suiv.

d. Mednoi-ostroff ou l'île de cuivre qui se voit de l'île de Béring est ainsi appelée à cause des gros morceaux de cuivre natif qu'on trouve sur la grève .. surtout à la pointe ouest de la bande méridionale Maleviskoi en recueillit, entre les roches et la mer, sur une grève d'environ douze verges. *Idem*, *ibid.*

qu'un mélange de cuivre et d'arsenic; 3° lo tombac qui ne paraît être au premier coup d'œil qu'une simple mine de cuivre, mais qui est mêlée d'une assez grande quantité d'or [a] : il se trouve une de ces mines de tombac fort abondante dans la province de Hu-quang. On fait de très-beaux ouvrages avec ce tombac, et, en général, on ne consomme nulle part plus de cuivre qu'à la Chine pour les canons, les cloches, les instruments, les monnaies, etc. [b]; cependant le cuivre est encore plus commun au Japon qu'à la Chine; les mines les plus riches, et qui donnent le métal le plus fin et le plus ductile, sont dans la province de Kijnok et de Suruuga [c], et cette dernière doit être regardée comme une mine de tombac, car elle tient une bonne quantité d'or. Les Japonais tirent de leurs mines, une si grande quantité de cuivre que les Européens, et particulièrement les Hollandais, en achètent pour le transporter et en faire commerce [d]; mais autant le cuivre rouge est commun dans ces îles du Japon, autant le cuivre jaune ou laiton y est rare, parce qu'on n'y trouve point de mine de zinc, et qu'on est obligé de tirer du Tunquin, ou d'encore plus loin, la calamine ou le zinc nécessaire à cet alliage [e].

Enfin, pour achever l'énumération des principales mines de cuivre de l'Asie, nous indiquerons celles de l'île Formose, qui sont si abondantes, au rapport des voyageurs, qu'une seule de ces mines pourrait suffire à tous les besoins et usages de ces insulaires; la plus riche est celle de Peorko : le minéral est du cuivre rouge [f], et paraît être de première formation.

Nous ne ferons que citer celles de Macassar dans les îles Célèbes [g]; celles de l'île de Timor [h], et enfin celles de Bornéo dont quelques-unes sont mêlées d'or et donnent du tombac, comme celles de la province de Surungo au Japon, et de Hu-quang à la Chine [i].

En Afrique, il y a beaucoup de cuivre, et même du cuivre primitif. Marmol parle d'une mine riche, qui était, il y a près de deux siècles, en

a. *L'aurichalcum* de Pline paraît être une espèce de tombac, qu'il désigne comme un cuivre naturel, d'une qualité particulière et plus excellente que le cuivre commun, mais dont les veines étaient déjà depuis longtemps épuisées : « In Cypro prima æris inventio; mox vilitas, « reperto in aliis terris præstantiore, maximè aurichalco, quod præcipuum bonitatem admira- « tionemque diù obtinuit; nec reperitur longo jam tempore effœtâ tellure. » Lib. XXXIV, cap. II.

b. *Histoire générale des Voyages*, t. V, p. 484.

c. *Idem*, t. X, p. 655.

d. *Histoire naturelle du Japon*, par Kæmpfer, t. I, p. 94.

e. *Idem*, *ibid.*

f. *Description de l'île Formose*; Amsterdam, 1705, p. 168.

g. *Histoire générale des Voyages*, t. X, p. 458.

h. *Idem*, t. XI, p. 552.

i. *Idem*, t. V, p. 484; et t. IX, p. 307. « Le tombac, dit Ovington, est fort recherché aux « Indes orientales; on croit que c'est un mélange naturel d'or, d'argent et de cuivre, qui est de « bon aloi dans de certains endroits, comme à Bornéo, et de beaucoup plus bas aloi dans « d'autres, comme à Siam. » *Voyage de Jean Ovington*, t. II, p. 213. — Le tombac de Siam et de Bornéo ne nous laisse pas douter qu'il n'y ait dans ces contrées plusieurs autres mines de cuivre, dont les voyageurs ont négligé de faire mention.

pleine exploitation dans la province de Saz au royaume de Maroc, et il dit qu'on en tirait beaucoup de cuivre et de laiton qu'on transportait en Europe : il fait aussi mention des mines du mont Atlas dans la province de Zahara, où l'on fabriquait des vases de cuivre et de laiton [a]. Ces mines de la Barbarie et du royaume de Maroc fournissent encore aujourd'hui une très-grande quantité de ce métal que les Africains ne se donnent pas la peine de raffiner, et qu'ils nous vendent en cuivre brut. Les montagnes des îles du cap Vert contiennent aussi des mines de cuivre; car il en découle plusieurs sources dont les eaux sont chargées d'un grande quantité de parties cuivreuses qu'il est aisé de fixer et de recueillir par la cémentation [b]. Dans la province de Bambuk, si abondante en or, on trouve aussi beaucoup de cuivre, et particulièrement dans les montagnes de Radschinkadbar qui sont d'une prodigieuse hauteur [c]. Il y a aussi des mines de cuivre dans plusieurs endroits du Congo et à Benguela : l'une des plus riches de ces contrées est celle de la baie des Vaches dont le cuivre est très-fin [d]; on trouve de même des mines de ce métal en Guinée, au pays des Insijesses [e], et enfin dans les terres des Hottentots. Kolbe fait mention d'une mine de cuivre qui n'est qu'à une lieue de distance du Cap dans une très-haute montagne, dont il dit que le minéral est pur et très-abondant [f]. Cette mine, située dans une si haute montagne, est sans doute de première formation, comme celles de Bambuk, et comme la plupart des autres mines de cuivre de l'Afrique; car quoique les Maures, les Nègres, et surtout les Abyssins, aient eu de temps immémorial des instruments de ce métal [g], leur art ne s'étend guère qu'à fondre le cuivre natif ou celui de troisième formation, et ils n'ont pas tenté de tirer ce métal des mines pyriteuses de seconde formation, qui exigent de grands travaux pour être réduites en métal.

Mais c'est surtout dans le continent du Nouveau-Monde, et particulièrement dans les contrées de tout temps inhabitées, que se trouvent en grand nombre les mines de cuivre de première formation; nous avons déjà cité quelques lieux de l'Amérique septentrionale, où l'on a rencontré de gros blocs de cuivre natif et presque pur; on en trouvera beaucoup plus à mesure

a. L'Afrique de Marmol; Paris, 1667, t. II, p. 35; et t. III, p. 8.

b. Il y a des mines de cuivre dans les îles du cap Vert, et particulièrement dans l'île Saint-Jean, où le voyageur Roberts a remarqué des eaux cuivreuses, dans lesquelles il suffisait de tenir la lame d'un couteau pendant une minute ou deux, pour que cette lame fût incrustée de cuivre d'une belle couleur jaune... Il remarqua plusieurs fontaines dont les eaux produisaient le même effet, qui était toujours plus marqué à mesure qu'on s'approchait de la source. *Hist. générale des Voyages*, t. II, p. 399.

c. Idem, t. II, p. 664; et t. IV, p. 486.

d. Idem, t. IV, p. 483; et t. V, p. 66.

e. Idem, t. IV, p. 344.

f. Idem, t. V, p. 186.

g. Il y a des mines de cuivre très-abondantes dans un lieu nommé *Soudi*, qui n'est pas loin d'Abissina. Les forgerons nègres se rendent à Soudi vers le mois de septembre et s'occupent à le fondre jusqu'au mois de mai. *Idem*, t. IV, p. 592.

que les hommes peupleront ces déserts, car depuis que les Espagnols se sont habitués au Pérou et au Chili, on en a tiré une immense quantité de cuivre : partout on a commencé par les mines de première formation qui sont les plus aisées à fondre. Frézier, témoin judicieux, rapporte « que « dans une montagne qui est à douze lieues de Pampas du Paraguay et à « cent lieues de la Conception, l'on a découvert des mines de cuivre si singulières qu'on en a vu des blocs ou pépites de plus de cent quintaux ; que « ce cuivre est si pur que d'un seul morceau de quarante quintaux, on « en a fait six canons de campagne de six livres de balle chacun, pendant « qu'il était à la Conception ; qu'au reste, il y a dans cette même montagne « du cuivre pur et du cuivre imparfait, et en pierres mêlées de cuivre[a]. »

C'est aux environs de Coquimbo que les mines de cuivre sont en plus grand nombre ; et elles sont en même temps si abondantes qu'une seule, quoique travaillée depuis longtemps, fournit encore aujourd'hui tout le cuivre qui se consomme à la côte du Chili et du Pérou. Il y a aussi plusieurs autres mines de cuivre à Carabaya et dans le corrégiment de Copiago[b] : ces mines de cuivre du Pérou sont presque toujours mêlées d'argent, en sorte que souvent on leur donne le nom de *mines d'argent*, et l'on a observé qu'en général toutes les mines d'argent du Pérou sont mêlées de cuivre, et que toutes celles de cuivre le sont d'argent[c] ; mais ces mines de cuivre du Pérou sont en assez petit nombre, et beaucoup moins riches que celles du Chili ; car M. Bowles les compare à celles qu'on travaille actuellement en Espagne[d]. Dans le Mexique, au canton de Kolima, il se trouve des mines de deux sortes de cuivre, l'une si molle et si ductile que les habitants en font de très-beaux vases, l'autre si dure qu'ils l'emploient au lieu de fer pour les instruments d'agriculture[e] ; enfin l'on trouve des mines de cuivre à Saint-Domingue[f], et du cuivre en métal et de première formation au Canada[g] et dans les parties plus septentrionales de l'Amérique, comme chez les Michillimakinacs[h], et aux environs de la rivière Danoise, à

a. Voyage à la mer du Sud; Paris, 1732, pages 76 et 77.

b. Histoire générale des Voyages, t. XIII, pages 412 et 414.

c. Barba, *Métallurgie*, t. I, pages 107 et 108.

d. La mine de cuivre de Carabaya, dans le Pérou, contient le même quartz, la même marcassite et la même matrice d'améthyste que la nouvelle mine de cuivre que l'on travaille à Colmenaoviejo, à six lieues de Madrid. — Celle de cuivre verte de Moquagna, dans le Pérou, est presque la même que celle de Molina d'Aragon. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 28.

e. Histoire générale des Voyages, t. XII, p. 648.

f. Idem, ibid., p. 218.

g. Sur les bords du lac Érié au Canada, on a vu des blocs de cuivre rouge tout régulisé et qu'on a employé sans aucune préparation : on soupçonne que cette mine est dans le lac même. M. Guettard ; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, p. 216.

h. Il y a du cuivre presque pur et en grande quantité aux environs d'un grand lac, au pays des Michillimakinac, et même dans les petites îles de ce lac ; on a travaillé de ce cuivre à la mission du saut Sainte-Marie. *Histoire de la Nouvelle-France*, par Charlevoix, t. III, p. 281.

la baie d'Hudson [a]; il y a d'autres mines de cuivre de seconde formation aux Illinois [b] et aux Sioux [c]; et quoique les voyageurs ne disent pas qu'il se trouve en Amérique des mines do tombac comme en Asie et en Afrique, cependant les habitants de l'Amérique méridionale ont des anneaux, des bracelets et d'autres ornements d'une matière métallique qu'ils nomment *caracoli*, et que les voyageurs ont regardée comme un mélange de cuivre, d'argent et d'or produit par la nature; il est vrai quo co caracoli ne se rouille ni ne se ternit jamais; mais il est aigre, grenu et cassant; on est obligé de le mêler avec de l'or pour le rendre plus doux et plus traitable; il est donc entré de l'arsenic ou de l'étain dans cet alliage; et si le caracoli n'est pas de la platine, ce ne peut être que du tombac altéré par quelquo minéral, d'autant que le relateur ajoute : « Que les Européens ont voulu « imiter ce métal en mêlant six parties d'argent, trois do cuivre et une « d'or; mais que cet alliage n'approche pas encore de la beauté du caracoli « des Indiens, qui paraît comme de l'argent surdoré légèrement avec quel- « que chose d'éclatant, comme s'il était un peu enflammé [d]. » Cette couleur rouge et brillante n'est point du tout celle de la platine, et c'est co qui me fait présumer que ce caracoli des Américains est une sorte de tombac, un mélange d'or, d'argent et de cuivre, dont la couleur s'est peut-être exaltée par l'arsenic.

Les régions d'où l'on tire actuellement la plus grande quantité de cuivre sont le Chili, le Mexique et le Canada, en Amérique; le royaume de Maroc et les autres provinces de Barbarie en Afrique; le Japon et la Chine en Asie, et la Suède en Europe : partout on doit employer, pour extraire ce métal, des moyens différents, suivant la différence des mines; celles du cuivre primitif ou de première formation par le feu, ou celles de décomposition par l'eau, et qui toutes sont dans l'état métallique, n'ont besoin que d'être fondues une seule fois pour être réduites en très-bon métal; elles donnent par conséquent un grand produit à peu de frais : après les mines primordiales qui coûtent le moins à traiter, on doit donc s'attacher à celles où le cuivre se trouve très-atténué, très-divisé, et où néanmoins il conserve

a. Aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson, il y a une mine de cuivre rouge, si abondante et si pure, que, sans le passer par la forge, les Sauvages ne font que le frapper entre deux pierres, tel qu'ils le recueillent dans la mine, et lui font prendre la forme qu'ils veulent lui donner. *Voyage de Robert Lude*. Traduction; Paris, 1744, t. II, p. 316.

b. Il y a aussi une mine de cuivre au pays des Illinois, qui est jointe à une mine de plomb, à lames carrées; la partie cuivreuse est en verdet, et le total est mêlé d'une terre jaunâtre qui paraît ferrugineuse. M. Guettard; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, page 216.

c. Charlevoix rapporte que Le Sueur avait découvert une mine de cuivre très-abondante dans une montagne près d'une rivière au pays de Sioux, dans l'Amérique septentrionale, et qu'il en avait fait tirer en vingt-deux jours trente livres pesant; il ajoute que la terre de cette mine est verte et surmontée d'une croûte noire et aussi dure que le roc. *Histoire et description de la Nouvelle-France*; Paris, 1744, t. II, p. 413.

d. *Nouveau voyage aux îles de l'Amérique*; Paris, 1722, t. II, p. 21.

son état métallique ; telles sont les eaux chargées de parties cuivreuses qui découlent de la plupart de ces mines. Le cuivre charrié par l'eau y est dissous par l'acide vitriolique, et cet acide s'attachant au fer qu'on plonge dans cette eau, et le détruisant peu à peu, quitte en même temps le cuivre et le laisse à la place du fer : on peut donc facilement tirer le cuivre de ces eaux qui en sont chargées en y plongeant des lames de fer, sur lesquelles il s'attache en atomes métalliques, qui forment bientôt des incrustations massives. Ce cuivre de cémentation donne, dès la première fonte, un métal aussi pur que celui du cuivre primitif : ainsi l'on peut assurer que, de toutes les mines de cuivre, celles de première et celles de dernière formation sont les plus aisées à traiter et aux moindres frais.

Lorsqu'il se trouve dans le courant de ces eaux cuivreuses des matières ferrugineuses aimantées ou attirables à l'aimant, et qui par conséquent sont dans l'état métallique ou presque métallique, il se forme à la surface de ces masses ferrugineuses une couche plus ou moins épaisse de cuivre ; cette cémentation, faite par la nature, donne un produit semblable à celui de la cémentation artificielle ; c'est du cuivre presque pur, et que nos minéralogistes ont aussi appelé *cuivre natif* [a], quoique ce nom ne doive s'appliquer qu'au cuivre de première formation produit par le feu primitif. Au reste, comme il n'existe dans le sein de la terre que très-peu de fer en état métallique, ce cuivre, produit par cette cémentation naturelle, n'est aussi qu'en petite quantité, et ne doit pas être compté au nombre des mines de ce métal.

Après la recherche des mines primitives de cuivre et des eaux cuivreuses qui méritent préférence par la facilité d'en tirer le métal, on doit s'attacher aux mines de troisième formation, dans lesquelles le cuivre, décomposé par les éléments humides, est plus ou moins séparé des parties pyriteuses, c'est-à-dire du soufre et du fer dont il est surchargé dans tous ses minerais de seconde formation. Les mines de cuivre vitreuses et soyeuses, celles d'azur et de malachites, celles de bleu et de vert de montagne, etc., sont toutes de cette troisième formation ; elles ont perdu la forme pyriteuse, et en même temps une partie du soufre et du fer qui est la base de toute pyrite : la nature a fait ici, par la voie humide et à l'aide du temps, cette séparation que nous ne faisons que par le moyen du feu ; et comme la plupart de ces mines de troisième formation ne contiennent qu'en petite quantité des parties pyriteuses, c'est-à-dire des principes du soufre, elles ne demandent aussi qu'un ou deux feux de grillage, et se réduisent ensuite en métal dès la première fonte.

a. Lorsque ces eaux qui tiennent du vitriol bleu en dissolution rencontrent des molécules ferrugineuses (sans doute dans l'état métallique ou très-voisines de cet état), il en résulte une espèce de cémentation naturelle qui donne naissance à du cuivre *natif*. *Lettres* de M. Demeste au docteur Bernard, t. II, p. 368.

Enfin, les plus rebelles de toutes les mines de cuivre, les plus difficiles à extraire, les plus dispendieuses à traiter, sont les mines de seconde formation, dans lesquelles le minerai est toujours dans un état plus ou moins pyriteux : toutes contiennent une certaine quantité de fer, et plus elles en contiennent, plus elles sont réfractaires [a]; et malheureusement ces mines sont dans notre climat les plus communes, les plus étendues et souvent les seules qui se présentent à nos recherches : il faut, comme nous l'avons dit, plusieurs torréfactions avant de les jeter au fourneau de fusion, et souvent encore plusieurs autres feux pour en griller les mattes avant que par la fonte elles se réduisent en cuivre noir, qu'il faut encore traiter au feu pour achever d'en faire du cuivre rouge. Dans ces travaux, il se fait une immense consommation de matières combustibles; les soins multipliés, les dépenses excessives ont souvent fait abandonner ces mines : ce n'est que dans les endroits où les combustibles, bois ou charbon de terre abondent, ou bien dans ceux où le minerai de cuivre est mêlé d'or ou d'argent, qu'on peut exploiter ces mines pyriteuses avec profit; et comme l'on cherche, avec raison, tous les moyens qui peuvent diminuer la dépense, on a tenté de réunir les pratiques de la cémentation et de la lessive à celle de la torréfaction [b].

a. Toutes les mines de cuivre sulfureuses ou arsenicales contiennent toujours plus ou moins de fer... L'arsenic ne reste si opiniâtrément uni au cuivre que parce qu'il est joint avec le fer... Il faut donc, pour avoir du bon cuivre, séparer, autant qu'il est possible, toutes les parties du fer qui peuvent s'y trouver, et c'est par le moyen du safre qu'on peut faire cette séparation. Voyez Delius, cité dans le *Journal de Physique*; juillet 1780, pages 53 et suiv.

b. Quand on veut avoir le cuivre des mines sans les fondre, il faut les griller et les porter toutes rouges, ou au moins très-chaudes, dans une cuve où l'on aura mis un peu d'eau auparavant, pour empêcher qu'elles ne s'allument, ce qui arrive quand elles sont sulfureuses... Comme la mine s'y met presque rouge, l'eau s'échauffe et elle détache mieux la partie cuivreuse dissoute par l'acide du soufre, ce qu'elle fait en moins de deux jours si la mine a été bien grillée, car celle qui ne l'a point été n'abandonne pas son cuivre. Pour avoir encore ce qui peut être resté de cuivre dans la mine après cette première opération, on la grille une seconde fois et même on lui donne deux feux, parce qu'étant humide et presque reduite en boue, un premier feu la grille mal; lorsqu'elle est bien grillée, on la remet dans la cuve sur la première lessive; quand on veut l'avoir plus forte ou plus chargée de cuivre, on l'y laisse quarante-huit heures.

On peut employer cette lessive à deux usages : 1° en l'évaporant pour en faire du vitriol bleu; 2° à en précipiter le cuivre... Quand la lessive s'est chargée de cuivre, on la retire de dessus son marc, et on la fait chauffer dans une chaudière de plomb. On a dans une cuve plusieurs barres de fer arrangées verticalement, et toutes séparées les unes des autres .. on y verse ensuite la lessive toute chaude, et on couvre la cuve pour en conserver la chaleur, car plus longtemps elle reste chaude, plus tôt le cuivre s'y précipite; et s'il y a assez de fer dans la cuve, tout le cuivre peut s'y précipiter dès la première fois, sans quoi il faudrait chauffer de nouveau la lessive; car quoique le cuivre se précipite aussi dans la lessive froide, la précipitation en est beaucoup plus lente...

Pour connaître si tout le cuivre a été précipité, on trempe dans la lessive une lame de fer polie et qui ne soit point grasse, et on l'y tient quelque temps : si cette lame se couvre d'un enduit rouge, c'est une preuve qu'il y a encore du cuivre dans la lessive; si elle n'y change pas de couleur, tout le cuivre est précipité.

Lorsque tout le cuivre s'est précipité, on fait couler la lessive dans des baquets, en débou-

Nous ne donnerons point ici le détail des opérations du raffinage de ce métal[a]; ce serait trop s'éloigner de notre objet, et nous nous contenterons seulement d'observer que le déchet au raffinage est d'autant moindre[b] que la quantité qu'on raffine à la fois est plus grande; et cela par une raison générale et très-simple, c'est qu'un grand volume offrant à proportion moins de surface qu'un petit, l'action destructive de l'air et du feu qui

chant les trous qui sont à différentes hauteurs le long d'un des côtés de la cuve, afin de ne pas déranger les barres de fer; il faut prendre garde aussi, lorsqu'on a débouché les trous d'en-bas, que l'eau n'entraîne avec elle le limon cuivreux. Cette lessive, coulée et reçue dans les baquets, peut être employée à faire la couperose verte, puisqu'elle contient du fer dissous.

Tant que les barres de fer ne sont pas entièrement rongées, elles peuvent toujours servir à précipiter, et il n'est pas nécessaire de les sortir souvent de la cuve pour les nettoyer: ainsi l'on peut verser de la nouvelle lessive chaude jusqu'à ce qu'elles soient presque détruites; après quoi on les retire, on les racle et l'on met la matière cuivreuse qui en tombe dans de l'eau claire. On pourrait mettre d'abord ces barres de fer dans la chaudière de plomb où l'on fait bouillir la lessive cuivreuse; la précipitation se ferait encore plus vite.

La matière cuivreuse qui vient de cette précipitation contient beaucoup de fer, qu'on peut en séparer en partie par le lavage; mais, comme le cuivre est réduit en un limon fort fin, il faut bien prendre garde que l'eau ne l'emporte avec elle. Lorsqu'on a rassemblé assez de ce limon pour en faire une fonte, on le grille si l'on veut, quoique cela ne soit pas nécessaire; mais comme il faut le sécher exactement avant de le fondre, on le met sur une aire couverte de charbon, qu'on allume pour qu'il rougisse: on répète cette manœuvre deux fois, parce qu'ainsi grillé, il se fond plus aisément.

Ce cuivre, ainsi précipité, est la même chose que le *cément* de Hongrie, et on le fond avec addition de scories qui ne rendent point de mattes, et mieux encore avec des scories de refonte de litharge; alors on ne retire de la fonte que du cuivre noir et point de matte.

Cette manière de retirer le cuivre de ses mines se fait avec des frais peu considérables, mais elle n'en sépare jamais tout le cuivre, et le minéral qui reste en contient encore assez pour mériter d'être fondu. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, traduit par Hellot, tome II, pag. 502 et suiv.

a. Le déchet au raffinage du cuivre noir de Saint-Bel est de huit à neuf pour cent. (Mémoires de M. Jars.) — Le déchet des cuivres bruts de Barbarie et de Mogador n'est que de cinq ou six pour cent. (Mémoires de M. de Limare.)

b. Un raffinage de cinquante quintaux de cuivre noir rend ordinairement quarante-cinq à quarante-six quintaux de cuivre rosette, ce qui fait un déchet de huit ou neuf pour cent; mais ce déchet n'est qu'apparent, puisque, par des essais réitérés, on a reconnu que son déchet réel n'était que de quatre et demi pour cent, parce qu'il reste toujours beaucoup de cuivre dans les crasses; on sait que, dans quelques fourneaux que ce soit, les scories provenant du raffinage sont toujours riches en cuivre: il est prouvé que le cuivre fait environ un pour cent moins de déchet dans le fourneau à manche que sur les petits foyers, et on peut attribuer cette différence à ce que l'on perfectionne dans une seule opération une quantité de cuivre qui en exige au moins vingt sur le petit foyer; on sait que l'on ne peut raffiner du cuivre sans qu'il n'y en ait toujours un peu qui se scorifie avec les matières qui lui sont étrangères: plus le volume est grand, plus la quantité qui se scorifie est petite à proportion... Il est prouvé que la dépense du grand fourneau est moindre de deux tiers de celle qu'exige en charbon le raffinage sur les petits foyers... Le fourneau de Chessy, dans le Lyonnais, à raffiner le cuivre, a plus de chaleur que n'en ont ceux d'Allemagne... Celui de Gruenthal, en Saxe, consomme quatre cent trente-huit pieds cubes de bois de corde, et environ vingt-quatre pieds de charbon pour raffiner quarante quintaux de cuivre noir à Tayoba, en Hongrie, on consomme deux cent vingt pieds cubes de bois de corde pour raffiner cinquante quintaux de cuivre noir, auxquels on ajoute trois ou quatre quintaux de plomb, qui se scorifie en pure perte: on sait encore que dix livres de plomb scorifient environ une livre de cuivre. M. Jars, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1769, pag. 602 et 603.

porte immédiatement sur la surface du métal emporte, calcine ou brûle moins de parties de la masse en grand qu'en petit volume : au reste, nous n'avons point encore en France d'assez grands fourneaux de fonderie pour raffiner le cuivre avec profit; les Anglais ont non-seulement établi plusieurs de ces fourneaux [a], mais ils ont en même temps construit des machines pour laminer le cuivre afin d'en revêtir leurs navires. Au moyen de ces grands fourneaux de raffinage, ils tirent bon parti des cuivres bruts qu'ils achètent au Chili, au Mexique, en Barbarie et à Mogador; ils en font un commerce très-avantageux, car c'est d'Angleterre que nous tirons nous-mêmes la plus grande partie des cuivres dont on se sert en France et dans nos colonies; nous éviterons donc cette perte, nous gagnerons même beaucoup si l'on continue de protéger l'établissement que M. de Limare [b], l'un de nos plus habiles métallurgistes, vient d'entreprendre sous les auspices du Gouvernement.

a. On raffine aujourd'hui le cuivre dans de grands fourneaux à réverbère, à l'aide du vent d'un soufflet qu'une roue hydraulique fait mouvoir; on n'y emploie que du charbon de terre naturel. Chaque raffinage est de quatre-vingts quintaux, et dure quinze à seize heures. On fait ordinairement trois raffinages de suite dans le même fourneau par semaine; on le laisse refroidir, et on le répare pour la semaine suivante. Quand les opérations sont considérables, il faut avoir trois de ces fourneaux, dont un est toujours en réparation lorsque les autres sont en feu. En se bornant à mille quintaux de fabrication par mois, il suffit d'un de ces fourneaux à réverbère. *Mémoire sur l'établissement d'une fonderie et d'un laminoir de cuivre*, communiqué à M. de Buffon par M. de Limare.

b. Les ordres du ministre pour doubler les vaisseaux en cuivre, dit M. de Limare, font prendre le parti d'établir des fourneaux de fonderie et des laminoirs à Nantes, où l'on ferait amener de Cadix les cuivres bruts du Chili et de toute l'Amérique, ainsi que ceux de Mogador et de la Barbarie : on pourrait même tirer ceux du Levant qui viennent à Marseille, car Nantes est le port du royaume qui expédie et qui reçoit le plus de navires de Cadix, de la Russie et de l'Amérique septentrionale; il est aussi le plus à portée des mines de charbon de terre et des débouchés d'Orléans et de Paris, ainsi que des arsenaux de Rochefort, de Lorient et de Brest.

La consommation du cuivre ne peut qu'accroître, avec le temps, par la quantité de nitrières qu'on établit dans le royaume, par le doublage des navires que l'on commence à faire en cuivre, etc., par les expéditions que l'on pourra faire pour l'Inde de planches de cuivre coulé; par la fourniture des arsenaux d'Espagne pour le doublement de leurs vaisseaux, en paiement de laquelle on prendrait des cuivres bruts du Mexique, dont le roi d'Espagne s'est réservé la possession, et qui ne perdent que six à sept pour cent dans l'opération du raffinage...

Les cuivres bruts de Barbarie ne coûteront pas davantage, soit qu'on les tire directement de Mogador et de Larrache par les navires hollandais, soit que l'on prenne la voie de Cadix par les vaisseaux même de Nantes, qui font souvent le cabotage, en attendant leur chargement en retour pour France. D'ailleurs ces cuivres de Barbarie ne donnent que cinq à six pour cent de déchet au raffinage.

On pourra aussi se procurer des cuivres bruts de la Russie, de la Hongrie, et surtout de l'Amérique septentrionale, qui a fourni jusqu'à ce jour la majeure partie des raffineries anglaises. Mémoire communiqué par M. de Limare à M. de Buffon, en novembre 1780.

DE L'ÉTAIN.

Ce métal, le plus léger de tous[a], n'est pas à beaucoup près aussi répandu que les cinq autres; il paraît affecter des lieux particuliers, et dans lesquels il se trouve en grande quantité; il est aussi très-rarement mêlé avec l'argent, et ne se trouve point avec l'or; nulle part il ne se présente sous sa forme métallique[b 1], et quoiqu'il y ait d'assez grandes variétés dans ses mines, elles sont toutes plus ou moins mêlées d'arsenic. On en connaît deux sortes principales : la mine en pierre vitreuse ou roche quartzeuse, dans laquelle l'étain est disséminé, comme le fer l'est dans ses mines primordiales; et la mine cristallisée qui est ordinairement plus riche que la première.

Les cristaux de ces mines d'étain sont très-apparents, très-distincts, et ont quelquefois plus d'un pouce de longueur. Dans chaque minière, et souvent dans la même, ils sont de couleurs différentes; il y en a de noirs, de blancs, de jaunes, et de rouges comme le grenat; les cristaux noirs sont les plus communs et les plus riches en métal : il paraît que le foie de soufre, qui noircit la surface de l'étain, a eu part à la minéralisation de ces mines en cristaux noirs; quelques-unes de ces mines donnent soixante-dix, et jusqu'à quatre-vingts livres d'étain par quintal[c]. Les cristaux blancs pèsent plus qu'aucun des autres, et cependant ils ne rendent que trente ou quarante livres de métal par cent; dans les mines de Saxe, les cristaux rouges et les jaunes sont plus rares que les noirs et les blancs : toutes ces mines en cristaux se réduisent aisément en étain, par la simple addition de quelques matières inflammables, ce qui démontre que ce ne sont que des chaux,

a. Le pied cube d'étain pur de Cornouailles, fondu et non battu, pèse, suivant M. Brisson, 510 livres 6 onces 2 gros 68 grains, et lorsque ce même étain est battu ou écroui, le pied cube pèse 510 livres 13 onces 2 gros 45 grains; ce qui démontre que ce métal n'est que peu susceptible de compression. L'étain de Melac ou de Malaca, fondu et non battu, pèse le pied cube 510 livres 11 onces 6 gros 61 grains, et lorsqu'il est battu ou écroui, il pèse 511 livres 7 onces 2 gros 17 grains : ainsi cet étain de Malaca peut se comprimer un peu plus que l'étain de Cornouailles. La pesanteur spécifique de l'étain fin et de l'étain commun est beaucoup plus grande, parce que ces étains sont plus ou moins alliés de cuivre et de plomb.

b. Quelques auteurs ont écrit qu'on avait trouvé des morceaux d'étain natif dans les mines d'étain de Bohême et de Saxe, mais cela est très-douteux; et l'étain que l'on voit dans les Cabinets sous le nom d'*étain natif*, qui a une figure de stalactite non cylindrique, mais ondulée ou bouillonnée et argentine, et qu'on prétend qui se trouve dans la presqu'île de Malaca, nous paraît formé par le feu des volcans. Bomare, *Minéralogie*, t. II, article de l'*Étain*.

c. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, p. 215.

1. « Les seules espèces minérales qui contiennent l'*étain* sont l'*oxyde* et le *sulfure :* encore le « *sulfure* est-il très-rare. » (Pelouze et Frémy.) — « L'étain oxydé est le seul minerai d'*étain :* « sa pesanteur spécifique, qui est de 69,6, fait soupçonner qu'il contient un métal; mais ses « caractères extérieurs le rapprochent, au contraire, des substances pierreuses. Presque tou- « jours cristallisé, on le trouve aussi en concrétions, qui ont reçu le nom d'*étain de bois,* par « suite de leur structure à la fois fibreuse et en couches concentriques. » (Dufrénoy.)

c'est-à-dire du métal calciné, et qui s'est ensuite cristallisé par l'intermède de l'eau.

Dans la seconde sorte de mines d'étain, c'est-à-dire dans celles qui sont en pierre ou roche, le métal, ou plutôt la chaux de l'étain est si intimement incorporée avec la pierre, que ces mines sont très-dures et très-difficiles à fondre. La plupart des mines de Cornouailles en Angleterre, celles de Bohême et quelques-unes de la Saxe, sont de cette nature; elles se trouvent quelquefois mêlées de mines en cristaux; mais d'ordinaire ces mines en pierres sont seules et se trouvent en filons, en couches, en rognons, en grenailles: souvent le roc qui les renferme est si dur qu'on ne peut le faire éclater qu'en le pétardant avec la poudre, et qu'on est quelquefois obligé de le calciner auparavant pour l'attendrir, en faisant un grand feu pendant plusieurs jours dans l'excavation de la mine; ensuite lorsqu'on en a tiré les blocs, on est obligé de les faire griller avant de les broyer sous le bocard, où la mine se lave en même temps qu'elle se réduit en poudre; et il faut encore faire griller cette poudre métallique avant qu'on ne puisse la réduire en métal.

Si la mine d'étain, ce qui est assez rare, se trouve mêlée d'argent, on ne peut séparer ces deux métaux qu'en faisant vitrifier l'étain[a] : si elle est mêlée de minerai de cuivre, la mine d'étain, plus pesante que celle de cuivre, s'en sépare par le lavage; mais lorsqu'elle est mêlée avec la mine de fer, on n'a pas trouvé d'autre moyen de séparer ces deux métaux qu'en les broyant à sec, et en tirant ensuite le fer au moyen de l'aimant.

Après que le minerai d'étain[1] a été grillé et lavé, on le porte au fourneau

a. De tous les moyens que l'on indique pour séparer l'argent de l'étain, le meilleur et le plus simple est d'employer le fer. M. Grosse a trouvé ce moyen en essayant une sorte de plomb, pour voir s'il pouvait être employé aux coupelles, car on s'était aperçu qu'il était allié d'étain. Il jeta dessus de la limaille de fer, et donna un bon feu..... En peu de temps, le plomb se couvrit d'une nappe formée par l'étain et le fer; alors il est bon d'ajouter un peu de sel alcali fixe pour faciliter la séparation de ces scories d'avec le régule. Cette pratique peut être employée à séparer l'étain de l'argent; mais avant d'y ajouter le fer, il faut y mettre le plomb, sans quoi la fonte se ferait difficilement et même imparfaitement, parce que l'étain se calcinerait sans se séparer de l'argent. Il n'y a point de meilleur moyen de remédier aux coupelles dont le plomb se hérisse ou végète à l'occasion de l'étain.

Mais si on avait de l'or et de l'argent alliés d'étain, il faudrait calciner vivement ces métaux dans un creuset, afin de vitrifier l'étain; et ensuite pour enlever ce verre d'étain, ou même pour perfectionner sa vitrification, il suffirait de jeter dans le creuset un peu de verre de plomb. M. Grosse, cité par M. Hellot dans le *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, p. 226. — Ce procédé pour la calcination de l'étain ne peut se faire dans un creuset que très-lentement et par une manœuvre pénible, au lieu que cette opération se fait facilement, promptement et complétement sur un test à rôtir. Note communiquée par M. de Morveau.

1. « On extrait toujours l'*étain* de l'*acide stannique*, qui se réduit facilement sous l'influence « du charbon, et donne de l'*étain métallique*. Le minerai d'étain se trouve ordinairement dans « les terrains anciens à l'état cristallin, dans les granites, les porphyres, les schistes, etc. « Celui qui se rencontre dans les terrains d'alluvion donne le métal le plus estimé. » (Pelouze et Fremy.)

de fusion qu'on a eu soin de bien chauffer auparavant ; on le remplit en parties égales de charbon et de mine humectée ; on donne le feu pendant dix ou douze heures, après quoi l'on perce le creuset du fourneau pour laisser couler l'étain qu'on reçoit dans des lingotières ; on recueille aussi les scories pour les refondre et en retirer le métal qu'elles ont retenu, et qu'on ne peut obtenir en entier que par plusieurs fusions. En Saxe, l'on fond ordinairement dix-huit ou vingt quintaux de mines en vingt-quatre heures, mais il est très-nécessaire de faire bien griller et calciner le minerai avant de le porter au fourneau de fusion, afin d'en faire sublimer, autant qu'il est possible, l'arsenic qui s'y trouve si intimement mêlé qu'on n'a pu trouver encore les moyens de l'enlever en entier et de le séparer parfaitement de l'étain ; et comme les mines de ce métal sont toutes plus ou moins arsenicales, il faut non-seulement les griller, les broyer et les laver une première fois, mais réitérer ces mêmes opérations, deux, trois et quatre fois, selon que le minerai est plus ou moins chargé d'arsenic, qui, dans l'état de nature, paraît faire partie constituante de ces mines : ainsi l'étain et l'arsenic, dès les premiers temps de la formation des mines par l'action du feu primitif, ont été incorporés ensemble ; et comme il ne faut qu'un très-médiocre degré de chaleur pour tenir l'étain en fusion, il aura été entièrement calciné par la violente chaleur du feu primitif, et c'est par cette raison qu'on ne le trouve nulle part dans le sein de la terre sous sa forme métallique ; et comme il a plus d'affinité avec l'arsenic qu'avec toute autre matière, leurs parties calcinées et leurs vapeurs sublimées se seront mutuellement saisies, et ont formé les mines primordiales dans lesquelles l'étain n'est mêlé qu'avec l'arsenic seul. Celles qui contiennent des parties pyriteuses sont de seconde formation, et ne se sont établies qu'après les premières ; elles doivent, comme toutes les mines pyriteuses, leur formation et leur position à l'action et au mouvement des eaux : les premières mines d'étain se trouvent par cette raison en filons dans les montagnes quartzeuses produites par le feu, et les secondes dans les montagnes à couches formées par le dépôt des eaux.

Lorsque l'on jette la mine d'étain au fourneau de fusion, il faut tâcher de la faire fondre le plus vite qu'il est possible, pour empêcher la calcination du métal [a], qu'on doit aussi avoir soin de couvrir de poudre de charbon

a. Les Anglais font rôtir trois fois la mine d'étain, et la lavent jusqu'à ce qu'il n'y paraisse plus rien de terreux ; ensuite ils la chauffent une quatrième fois jusqu'à la faire bien rougir. Ils la pèsent pour savoir ce qu'elle a perdu au lavage et à la calcination : à une partie de cette mine ainsi préparée, ils joignent trois parties de *flux noir* ; ils mettent ce mélange dans un creuset et le couvrent de sel commun. Ils fondent à un feu vif et prompt, et n'y laissent le creuset que le temps nécessaire pour faire fondre l'étain, tant parce qu'il se brûle aisément que parce que les sels en fusion le rongent et en dérobent.

Quelquefois ils substituent au flux noir la meme quantité de charbon de terre en poudre ; ils le mêlent et conduisent la fonte comme par le flux noir. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, traduit par M. Hellot, t. 1, p. 221.

au moment qu'il est réduit en fonte; car à peine est-il en fusion, que sa surface se change en chaux grise, qui devient blanche en continuant le feu. Cette chaux, dans le premier état, s'appelle *cendre d'étain*, et dans le second on la nomme *potée*. Lorsque cette dernière chaux ou potée d'étain a été bien calcinée, elle est aussi réfractaire au feu que les os calcinés : on ne peut la fondre seule qu'à un feu long et très-violent; elle s'y convertit en un verre laiteux semblable par la couleur à la calcédoine, et lorsqu'on la mêle avec du verre, elle entre à la vérité dans l'émail qui résulte de cette fusion, mais sans être vitrifiée[a]; c'est avec cette potée d'étain, mêlée de matières vitrifiables, que l'on fait l'émail le plus blanc de nos belles faïences.

Lorsque les mines d'étain contiennent beaucoup d'arsenic, et qu'on est obligé de les griller et calciner à plusieurs reprises, on recueille l'arsenic en faisant passer la fumée de cette mine en calcination, par des cheminées fort inclinées. Les parties arsenicales s'attachent aux parois de ces cheminées, dont il est ensuite aisé de les détacher en les raclant.

On peut imiter artificiellement ces mines d'étain[b], en mêlant avec ce métal de l'arsenic calciné; et même ce minéral ne manque jamais d'opérer la calcination de l'étain, et de se mêler intimement avec sa chaux lorsqu'on le traite au feu avec ce métal[c], ce qui nous prouve que c'est de cette manière que la nature a produit ces mines d'étain, et que c'est à la calcination de ces deux substances par le feu primitif, qu'est due leur origine; les parties métalliques de l'étain se seront réunies avec l'arsenic, et de la décomposition de ces mines par les éléments humides ont résulté les mines de seconde formation, qui toutes sont mêlées de pyrites décomposées et d'arsenic : ainsi, dans toutes ces mines, l'étain n'est ni dans son état de métal, ni même minéralisé par les principes du soufre; il est toujours dans son état primitif de chaux, et il est simplement uni avec l'arsenic. Dans les mines de seconde formation, la chaux d'étain est non-seulement mêlée d'arsenic, mais encore de fer et de quelques autres matières métalliques, telles que le cuivre, le zinc et le cobalt.

a. Si on mêle la potée d'étain, au moyen de la fusion, avec du verre blanc transparent, bientôt il devient opaque, et passe à l'état d'*émail* par l'interposition des molécules de cette chaux invitrifiable, même par l'intermède du verre de plomb; aussi empêche-t-elle la coupellation en nageant à la surface du plomb fondu, et lorsqu'on veut coupeller quelque matière métallique qui contient de l'étain, il faut, par une calcination préliminaire, en extraire ce dernier métal. *Lettres* de M. Demeste à M. Bernard, t. II, p. 406.

b. M. Monnet fait entrer du fer en quantité dans la composition de la mine artificielle d'étain. On pourrait donc croire, avec quelque fondement, qu'il en est de l'étain comme du cuivre, et que l'arsenic ne leur adhère si fortement que par le fer que les mines de ces deux métaux contiennent.

c. Une demi-once de rognures de feuilles d'étain acquit, par cette calcination dans une cucurbite de verre, vingt-six grains d'augmentation de poids, quoique la chaleur eût été assez modérée pour que l'arsenic se sublimât sans faire entrer le métal en fusion. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 330.

La nature n'ayant produit l'étain qu'en chaux[1], et point du tout sous sa forme métallique, c'est uniquement à nos recherches et à notre art que nous devons la connaissance et la jouissance de ce métal utile : il est d'un très-beau blanc, quoique moins brillant que l'argent; il a peu de dureté, il est même, après le plomb, le plus mou des métaux[2]; on est obligé de mêler un peu de cuivre avec l'étain, pour lui donner la fermeté qu'exigent les ouvrages qu'on en veut faire; par ce mélange, il devient d'autant plus dur qu'on augmente davantage la proportion du cuivre; et lorsqu'on mêle avec ce dernier métal une certaine quantité d'étain, l'alliage qui en résulte, auquel on donne le nom d'*airain* ou de *bronze*, est beaucoup plus dur, plus élastique et plus sonore que le cuivre même.

Quoique tendre et mou lorsqu'il est pur, l'étain ne laisse pas de conserver un peu d'aigreur, car il est moins ductile que les métaux plus durs, et il fait entendre, lorsqu'on le plie, un petit cri ou craquement qui n'est produit que par le frottement entre ses parties constituantes, et qui semble annoncer leur désunion; cependant on a quelque peine à le rompre, et on peut le réduire en feuilles assez minces, quoique la ténacité ou la cohérence de ses parties ne soit pas grande; car un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre, se rompt sous moins de cinquante livres de poids; sa densité, quoique moindre que celle des cinq autres métaux, est cependant proportionnellement plus grande que sa ténacité; car un pied cube d'étain pèse 510 ou 511 livres[3]. Au reste, la pesanteur spécifique de l'étain qui est dans le commerce varie suivant les différents endroits où on le fabrique; celui qui nous vient d'Angleterre est plus pesant que celui d'Allemagne et de Suède.

L'étain rend par le frottement une odeur désagréable; mis sur la langue, sa saveur est déplaisante : ces deux qualités peuvent provenir de l'arsenic dont il est très-rare qu'il soit entièrement purgé; l'on s'en aperçoit bien par la vapeur que ce métal répand en entrant en fusion; c'est une odeur à peu près semblable à celle de l'ail, qui, comme l'on sait, caractérise l'odeur des vapeurs arsenicales.

L'étain résiste plus que les autres métaux imparfaits à l'action des éléments humides; il ne se convertit point en rouille comme le fer, le cuivre et le plomb, et quoique sa surface se ternisse à l'air, l'intérieur demeure intact, et sa superficie se ternit d'autant moins qu'il est plus épuré[4]; mais

1. *Chaux* ou *oxyde*. (Voyez la note de la page 59.)

2. « L'*étain* est très-malléable; on peut le réduire par le battage en feuilles minces. Il est peu « tenace : un fil de 2 millimètres se brise sous un poids d'environ 24 kilogrammes..... L'*étain* « est un des métaux les plus mous et les moins élastiques : aussi n'a-t-il pas de sonorité. Sa « densité est de 7,285, et n'augmente pas par le martelage. » (Pelouze et Frémy.)

3. Voyez la note précédente.

4. « L'*étain* n'agit pas sensiblement sur l'air sec ou humide : aussi peut-on le conserver « longtemps à l'air sans altération; mais lorsqu'on élève la température, l'étain s'oxyde rapide- « ment, et se transforme d'abord en protoxyde d'étain, et ensuite en acide stannique anhydre. » (Pelouze et Frémy.)

il n'y a point d'étain pur dans le commerce : celui qui nous vient d'Angleterre est toujours mêlé d'un peu de cuivre, et celui que l'on appelle *étain fin* ne laisse pas d'être mêlé de plomb.

Quoique l'étain soit le plus léger des métaux, sa mine, dans laquelle il est toujours en état de chaux[1], est spécifiquement plus pesante qu'aucune de celles des autres métaux minéralisés, et il paraît que cette grande pesanteur provient de son intimité d'union avec l'arsenic; car en traitant ces mines, on a observé que les plus pesantes sont celles qui contiennent en effet une plus grande quantité de ce minéral. Les minerais d'étain, soit en pierre, soit en cristaux, soit en poudre ou sablon, sont donc toujours mêlés d'arsenic, mais souvent ils contiennent aussi du fer: ils sont de différentes couleurs, les plus communs sont les noirs et les blancs; mais lorsqu'on les broie, leurs couleurs s'exaltent et ils deviennent plus ou moins rouges par cette comminution. Au reste, les sables ou poudres métalliques qu'on trouve souvent dans les mines d'étain n'en sont que des détriments, et quelquefois ces détriments sont si fort altérés qu'ils ont perdu toute consistance, et presque toutes les propriétés métalliques. Les mineurs ont appelé *mundick*, cette poussière qu'ils rejettent comme trop appauvrie, et dont en effet on ne peut tirer, avec beaucoup de travail, qu'une très-petite quantité d'étain; la substance de ce mundick n'est pour la plus grande partie que de l'arsenic décomposé [a].

Comme l'étain ne se trouve qu'en quelques contrées particulières, et que ses mines, en général, sont assez difficiles à extraire et à traiter [2], on peut croire avec fondement, que ce métal n'a été connu et employé que longtemps après l'or, l'argent et le cuivre, qui se sont présentés dès les premiers temps sous leur forme métallique; on peut dire la même chose du plomb et du fer; ces métaux n'ont vraisemblablement été employés que les derniers; néanmoins la connaissance et l'usage des six métaux date de plus de trois mille cinq cents ans; ils sont tous nommés dans les livres sacrés; les armes d'Achille, faites par Vulcain, étaient de cuivre allié d'é-

a. On distingue aisément le *mundick* des autres mines par sa couleur brillante, mais cependant brune et sale, et dont elle teint les doigts... Les mineurs assurent qu'ils ne trouvent que peu ou point d'étain dans les endroits où ils rencontrent du mundick... Et il est sûr que, si on laisse du mundick parmi l'étain qu'on veut fondre, il le rend épais et moins ductile... Les mineurs regardent cette substance, mundick, comme un poison, et croient que c'est une espèce d'arsenic... Il en sort en effet une puanteur très-dangereuse, lorsqu'on le brûle pour le séparer de l'étain. Merret, *Collection académique*, partie étrangère, t. II, pag. 480 et suiv. — On distingue aisément ce mundick du minerai d'étain, car le mundick s'attache aux doigts et les salit; cette matière, si elle reste avec l'étain, le gâte, lui ôte son éclat et le rend cassant. Le feu dissipe le mundick et l'odeur en est pernicieuse. M. Hellot, ayant examiné cette matière, l'a trouvée presque en tout semblable à une mine bitumineuse d'arsenic qui fut envoyée de Sainte-Marie-aux-Mines. *Minéralogie* de M. de Bomare, t. II, pag. 111 et suiv.

1. Voyez la note de la page 59.
2. Voyez la note de la page 60.

tain [a] : les Hébreux et les anciens Grecs ont donc employé ce dernier métal [b], et comme les grandes Indes leur étaient inconnues, et qu'ils n'avaient commerce avec les nations étrangères que par les Phéniciens [c], il est à présumer qu'ils tiraient cet étain d'Angleterre, ou qu'il y avait, dans ce temps, des mines de ce métal en exploitation dans l'Asie Mineure, lesquelles depuis ont été abandonnées [d]. Actuellement on ne connait en Europe, ou plutôt on ne travaille les mines d'étain qu'en Angleterre et en quelques provinces de l'Allemagne; ces mines sont très-abondantes et comme accumulées les unes auprès des autres dans ces contrées : ce n'est pas qu'il n'y en ait ailleurs, mais elles sont si pauvres, en comparaison de celles de Cornouailles en Angleterre, et de celles de Bohême et de Saxe, qu'on les a négligées ou tout à fait oubliées [1].

En France, on a reconnu des mines d'étain dans la province de Bretagne, et comme elle n'est pas fort éloignée de Cornouailles, il paraît qu'on pourrait y chercher ces mines avec espérance de succès : on en a aussi trouvé des indices en Anjou, au Gévaudan et dans le comté de Foix [e]. On en a reconnu en Suisse [f]; mais aucune de ces mines de France et de Suisse, n'ont été suivies ni travaillées. En Suède, on a découvert et exploité deux mines d'étain qui se sont trouvées assez riches en métal [g]; mais les plus

a. Homère nous dit aussi que les héros de Troie couvraient de plaques d'étain la tête des chevaux attelés à leur char de bataille; mais il ne paraît pas qu'au temps du siége de Troie, les Grecs se servissent de vases d'étain sur leur table, car Homère, si fidèle à représenter toutes les coutumes, ne dit rien à ce sujet, tandis qu'il fait plus d'une fois mention des chaudrons d'airain dans lesquels les capitaines et les soldats faisaient cuire leur viande.

b. Les anciens Romains se servaient de miroirs d'étain que l'on fabriquait à Brindes, et il y a toute apparence que cet étain était mêlé de bismuth. « Specula ex stanno laudatissima Brundusii temperabantur, donec argenteis uti cœpere et ancillæ. » Pline, lib. XXXIV, cap. XVII.

c. Le prophète Ézéchiel, en s'adressant à la ville de Tyr, lui dit : « Les Carthaginois trafiquaient avec vous; ils vous apportaient toutes sortes de richesses, et remplissaient vos marchés d'argent, de plomb et d'étain. » Chap. XXVII, v. 12.

d. Woodward prétend, peut-être pour l'honneur de sa nation, que les anciens Bretons faisaient commerce avec les Phéniciens, et leur fournissaient de l'étain dès la plus haute antiquité; mais ce savant naturaliste ne cite pas les garants de ce fait.

e. Dans le Gévaudan, il y a dans la paroisse de Veuron, selon M. de Murville, une mine d'étain qu'on pourrait traiter avec succès... Suivant Malus, il y a de l'étain dans les montagnes de la vallée d'Uston, au comté de Foix... Et en Anjou, suivant Piganiol, il y a dans la paroisse de Courcelles des mines d'argent, de plomb et d'étain. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. 1, p. 24, 41 et 63.

f. La montagne Aubrig, dans le canton de Schwitz, en Suisse, renferme de l'étain qui est mêlé de pierres lenticulaires et de peignes. M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, p. 330.

g. On a découvert dans la province de Danmora une mine d'étain mêlée de fer, dont M. Richman a donné la description; elle est plus dure et moins pesante que les mines d'étain de Saxe,

1. « Les principales exploitations d'étain oxydé sont situées dans le comté de Cornouailles en « Angleterre, à Altenberg en Saxe, à Zinnwald et Schlakenwalder en Bohême, à Banka dans « les Indes. Il existe de l'étain oxydé dans beaucoup d'autres contrées, mais ce minerai n'y « donne lieu qu'à des exploitations peu importantes, ou même il y est sans emploi utile. » (Dufrénoy.)

riches de toute l'Europe sont celles des provinces de Cornouailles [a] et de Dévon en Angleterre, et néanmoins ces mines paraissent être de seconde ou de troisième formation [b]; car on y a trouvé des débris de végétaux, et

et moins abondante en étain. M. Brandt en ajoute une autre, découverte auprès de Westanfors, dans la Werstmanie; elle a encore moins d'étain, moins de pesanteur spécifique et plus de fer. *Bibliothèque raisonnée*, t. XLI, p. 27.

a. Les mines de Cornouailles sont de couleurs différentes; il y en a de six sortes : de la pâle, de la grise, de la blanche, de la brune, de la rouge et de la noire; cette dernière est la plus riche et la meilleure, et cependant les plus riches de toutes ne donnent que cinquante pour cent. On trouve dans le *sparr*, qui fait souvent la gangue de cette mine, des cristaux assez durs pour couper le verre, lesquels sont quelquefois d'un rouge transparent, et ont l'éclat du rubis. Sur ce *sparr* on trouve aussi une autre sorte de substance semblable à une pierre blanche, tendre, que les mineurs appellent *kelum*, qui laisse une écume blanche lorsqu'on la lave dans l'eau en sortant de la mine : il semble que ce soit la même matière que le *sparr*, et qu'elle n'en diffère que par le degré de pétrification cristalline..... et à l'égard des cristaux d'étain, on peut assurer qu'ils sont toujours melés d'arsenic, dont ils répandent l'odeur et même des particules farineuses par une simple calcination sur une pelle à feu... Les cristaux blancs sont ceux qui sont le plus melés d'arsenic; ils sont les plus réfractaires au feu, et ce sont les plus rares. Il y a d'autres cristaux d'étain d'un jaune d'or qui sont aussi assez rares, autre part que dans la Hesse; d'autres cristaux qui sont d'une couleur rouge tirant communément sur celle du spath rose ou du *petit rubis*; ils sont pour l'ordinaire un peu transparents : il y a aussi des cristaux d'étain transparents de couleur violette; ils produisent abondamment dans la fonte; on en trouve en Hongrie dont la figure est presque cubique, et accompagnée quelquefois de pyrites sulfureuses; il y a aussi des cristaux bruns qui ont souvent une figure fort bizarre, leur couleur est assez semblable à celle des grenats bruts ordinaires; il y en a aussi de verts qui ne pèsent pas autant que les bruns, et qui cependant rendent beaucoup à la fonte; ils forment des espèces de quilles à huit pans, d'un brun noirâtre en dehors, fort durs et d'un vert chatoyant intérieurement comme le spath vitreux et écailleux. *Minéralogie* de M. Bomare, t. II, pag. 111 et suiv.

b. L'étain est si abondant dans le pays de Cornouailles, qu'il est répandu presque partout, et que même les filons de cuivre les plus abondants contiennent de l'étain dans leur partie supérieure, c'est-à-dire proche la surface de la terre; ce métal y est meme assez abondant pour mériter l'extraction. D'autres fois le minéral de cuivre et celui d'étain se trouvent dans le même filon, quoique séparément, ce qui ne continue pas ordinairement dans la profondeur.

Presque joignant la ville de Redrath, on exploite une mine d'étain très-considerable, nommée *peduandrea*. Cette mine fut d'abord commencée comme mine de cuivre; on y a extrait une très-grande quantité de minéral; on y travaillait alors deux filons parallèles qui se touchaient presque l'un l'autre, de sorte qu'ils n'en formaient qu'un seul : l'un produisait du mineral jaune de cuivre ou pyrite cuivreuse, et l'autre du minéral d'étain. Le premier était joignant le toit, et le second joignant le mur ou rocher inférieur; mais en allant dans la profondeur, le mineral de cuivre a cessé, de sorte qu'il ne reste plus que le filon d'étain, qui est fort abondant : cette mine a de cinquante à soixante toises de profondeur.

A Godolphin-Ball se trouve la mine d'etain la plus étendue qu'il y ait dans le pays de Cornouailles... La direction des filons est toujours de l'est à l'ouest, comme dans toutes les mines de ce pays, et son inclinaison au nord-est d'environ 70 degrés. Cette mine a, dit-on, quatre-vingt-dix toises de profondeur perpendiculaire... On compte cinq filons parallèles sur cinquante à soixante toises d'étendue, mais qui ne sont point exploités également... il n'y a que le principal qu'on exploite en totalité.

Ces filons sont renfermés dans un granite à gros grains, très-dur; mais il n'en est pas ici comme en Saxe et en Bohême : l'étain ne se trouve jamais réuni et confondu dans cette pierre, mais dans une espèce de roche bleuâtre, qui paraît être la matrice génerale du plus grand nombre des mines d'étain de Cornouailles. On rencontre communément le long du filon joignant le mur ce qu'on nomme le *guide* : c'est un quartz mêlé quelquefois de *mica*, lequel le rend peu solide. Le filon consiste lui-même en un quartz fort dur, qui n'est pas toujours parfaitement blanc, mais qui a un œil bleuâtre; il est réuni à la roche bleue dans laquelle se trouve le

même des arbres entiers [a] : elles sont en couches ou veines très-voisines, et d'une longue étendue, toutes dans la même direction de l'est à l'ouest [b], comme sont aussi toutes les veines de charbon de terre et autres matières anciennement entraînées et déposées par le mouvement des mers; et ces veines d'étain courent pour la plupart à la surface du terrain, et ne descendent guère qu'à quarante ou cinquante toises de profondeur; elles gisent dans des montagnes à couches de médiocre hauteur, et leurs débris entraînés par les eaux pluviales se retrouvent dans les vallons en si grande quantité, qu'il y a souvent plus de profit à les ramasser qu'à fouiller les mines dont ils proviennent [c]. Ces veines très-longues en étendue n'ont que peu de largeur; il y en a qui n'ont que quelques pouces, et les plus larges n'ont que six ou sept pieds [d]; elles sont dans un roc dur, dans lequel on trouve quelquefois des cristaux blancs et transparents, qu'on nomme improprement *diamants* de Cornouailles. M. Jars et M. le baron de Dietrich, qui ont observé la plupart de ces mines, ont reconnu qu'elles étaient quelquefois mêlées de minerais de cuivre [e], et que souvent les mines de

minéral d'étain, mais presque toujours en petits grains cristallisés comme des grenats. On y trouve aussi quelquefois du quartz cristallisé en hexagone; il y a des endroits du filon qui sont très-riches, mais fort tendres : ce minéral est parsemé de beaucoup de mica et de petits grains de minéral d'étain, comme de grenats; ce filon a 2, 3, 4, 5 pieds de large, plus ou moins. *Observations sur les mines*, par M. Jars; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770.

a. *Voyages historiques de l'Europe*; Paris, 1693, t. IV, p. 104.

b. Les veines d'étain de Cornouailles ont une direction très-étendue, puisqu'on rencontre plusieurs mines d'étain dans les îles de Scilly, qui sont situées dans les mêmes direction et latitude que la province de Cornouailles. M. Jars; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770, p. 554.

c. Dans les environs de la ville de Saint-Austle, province de Cornouailles, on a travaillé anciennement beaucoup de mines d'étain; mais il y en a peu en exploitation aujourd'hui, on se contente de prendre les terrains qui sont dans le fond des vallons, et de les laver pour en retirer les morceaux de minéral d'étain qui y sont répandus et dont les angles sont arrondis comme ayant été roulés, et probablement détachés des filons d'étain des montagnes voisines; ces minéraux d'étain sont répandus dans les vallons sur de grandes étendues; ils peuvent provenir aussi des détriments ou déblais des mines anciennement exploitées, et qui auront été entraînés et déposés par les eaux de pluie... Il y a toujours des filons sur les éminences voisines, dont le minerai est de la même nature que celui que l'on trouve répandu dans les vallons... Il est si commun dans les mines d'étain que le minéral se présente jusqu'à la surface de la terre; il y en a qui sont en pierre très-dure, mais il y en a aussi près de Saint-Austle qui est en roche très-tendre. M. Jars; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770, pages 540 et suiv.

d. Merret, qui a écrit en 1678, dit que les pierres du pays de Cornouailles, d'où l'on tire l'étain, se trouvent quelquefois à un ou deux pieds au-dessous de la surface de la terre, le plus souvent disposées en veines entre deux murs de rocher, couleur de rouille, qui ne paraissent avoir que très-peu d'affinité avec l'étain. Les veines ont depuis quatre jusqu'à dix-huit pouces environ de largeur, et elles sont le plus souvent dirigées de l'est à l'ouest... Les fosses ont quarante, cinquante et quelquefois soixante brasses de profondeur. *Collection académique*, partie étrangère, t. II, pages 480 et suiv.

e. M. le baron de Dietrich, qui a séjourné pendant plusieurs mois en Cornouailles, dit que la nature elle-même a mêlé ensemble le cuivre et l'étain... qu'il n'y a guère que les mines d'étain roulées par les torrents, et celles qui se trouvent dans le quartz granuleux qui renferme

cuivre sont voisines de celles d'étain [a]; et on a remarqué de plus, que, comme toutes les mines d'étain contiennent de l'arsenic, les vapeurs qui s'élèvent de leurs fosses sont très-nuisibles, et quelquefois mortelles [b].

De temps immémorial, les Anglais ont su tirer grand parti de leurs mines d'étain; ils savent les traiter pour le plus grand profit; ils ne font pas de commerce, ni peut-être d'usage de l'étain pur; ils le mêlent toujours avec une petite quantité de plomb ou de cuivre. « Lorsque la mine d'étain, dit « M. Geoffroy, a reçu toutes les préparations qui doivent la disposer à être « fondue, on procède à cette dernière opération dans un fourneau à man- « che.... on refond cet étain, qui est en gâteaux, pour le couler dans des « moules de pierre carrés et oblongs, et c'est ce qu'on appelle *saumons*.... « Ces saumons sont plus ou moins fins, suivant les endroits où l'on en « coupe pour faire des épreuves; le dessus ou la crème du saumon est « très-douce et si pliante qu'on ne peut la travailler seule; on est obligé d'y « mêler du cuivre dont elle peut porter jusqu'à trois livres sur cent, et « quelquefois jusqu'à cinq livres. Le milieu du saumon est plus dur, et « ne peut porter que deux livres de cuivre, et le fond est si aigre qu'il y « faut joindre du plomb pour le travailler. L'étain ne sort point d'Angle- « terre dans sa pureté naturelle ou tel qu'il a coulé dans le fourneau; il y « a des défenses très-rigoureuses de le transporter dans les pays étrangers, « avant qu'il ait reçu l'alliage porté par la loi [c]. »

Quelques-uns de nos habiles chimistes, et particulièrement MM. Bayen et Charlard, ont fait un grand nombre d'expériences sur les différents étains qui sont dans le commerce : ils ont reconnu que l'étain d'Angleterre en gros saumons, ainsi qu'en petits lingots, mis dans une retorte, ou dans un vaisseau clos pour subir l'action du feu, laisse échapper une petite quantité de matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et *qui n'est point du tout arsenicale;* ils ont trouvé que cet étain n'est pas allié de cuivre pur,

du schorl, qui ne soient pas mêlées avec de la mine de cuivre. *Journal de Physique*, mai 1780, page 382.

a. Aux environs de la ville de Marazion, on exploite plusieurs filons de minéral de cuivre et de celui d'étain, à peu près de la nature et dans la même roche schisteuse, nommée *killas*, que ceux des environs de la ville de Redrath... Il y a aussi des minéraux d'étain dans le granite, entre autres dans le rocher qui compose le Mont Saint-Michel, qui n'est séparé de Marazion que par un petit bras de mer : on aperçoit dans ce rocher une fort grande quantité de filons d'un fort bon minéral d'étain...

On estime le produit en étain de cette province à la valeur de cent quatre-vingt-dix à deux cent mille livres sterling chaque année, et qu'il se vend du minéral de cuivre pour cent quarante mille livres sterling. *Observations sur les mines*, par M. Jars; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770, pages 540 et suiv.

b. Lorsque la mine est riche, on trouve la veine à dix brasses de profondeur, et au-dessous on trouve une cavité vide ou fente de quelques pouces d'ouverture; il sort de ces souterrains des vapeurs nuisibles et même mortelles. *Collection académique*, partie étrangère, t. II, pages 480 et suiv.

c. *Recherches chimiques sur l'étain*, par MM. Bayen et Charlard, pages 99 et 100.

mais de laiton; car ils en ont tiré non-seulement un sel à base de cuivre, mais un nitre à base de zinc : cette dernière remarque de MM. Bayen et Charlard s'accorde très-bien avec l'observation de M. Jars, qui dit, que outre le plomb et le cuivre, les ouvriers mêlent quelquefois du zinc avec l'étain, et qu'ils préfèrent la limaille du laiton, qu'il n'en faut qu'une demi-livre sur trois cents pesant d'étain pour le dégraisser, c'est-à-dire pour le le rendre facile à planer [a]; mais je ne puis me persuader que cette poudre blanche, que l'étain laisse échapper, ne soit point du tout arsenicale, puisqu'elle s'est sublimée, et que ce n'est point une simple chaux; et quand même ce ne serait qu'une chaux d'étain, elle contiendrait toujours de l'arsenic; d'ailleurs, en traitant cet étain d'Angleterre avec l'eau régale, ou seulement avec l'acide marin, ces habiles chimistes ont trouvé qu'il contenait une petite quantité d'arsenic; ceci paraît donc infirmer leur première assertion sur cette *matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et qu'ils disent n'être nullement arsenicale.* Quoi qu'il en soit, on leur a obligation d'avoir recherché quelle pouvait être la quantité d'arsenic contenue dans l'étain dont nous faisons usage : ils se sont assurés qu'il n'y en a tout au plus qu'un grain sur une once, et l'on peut, en suivant leurs procédés [b], connaître au juste la quantité d'arsenic que tout étain contient.

Les mines d'étain de Saxe, de Misnie, de Bohême et de Hongrie, gisent, comme celles d'Angleterre, dans les montagnes à couches, et à une médiocre profondeur; elles ne sont ni aussi riches ni aussi étendues que celles de Cornouailles : l'étain qu'on en tire est néanmoins aussi bon, et même les Allemands prétendent qu'il est meilleur pour l'étamage; on peut douter que cette prétention soit fondée, et le peu de commerce qui se fait de cet étain d'Allemagne, prouve assez qu'il n'est pas supérieur à celui d'Angleterre.

Les cantons où se trouvent les meilleures mines de Saxe sont les montagnes de Masterberg vers Boles-schau : les veines sont à vingt-quatre toises de profondeur dans des rochers d'ardoise; elles n'ont qu'une toise en largeur. Une de ces mines d'étain est couchée sur une mine très-riche de cuivre, que l'on en sépare en la cassant; une autre à Breytenbrun vers la ville de Georgenstatt, qui est fort riche en étain, est néanmoins mêlée

a. *Mémoires* de M. Jars; *Académie des Sciences*, année 1770.

b. Le vrai moyen de bien connaître la portion de l'arsenic mêlé à l'étain est de faire dissoudre ce dernier métal dans l'acide marin très-pur; s'il ne reste rien lorsque la dissolution est faite, l'étain est sans arsenic; s'il reste un peu de poudre noire, il faut la séparer avec soin, la laver, la faire sécher et en jeter sur des charbons ardents pour reconnaître si elle est arsenicale ou non. L'est-elle? qu'on l'expose à un degré de feu capable d'opérer la sublimation de l'arsenic; si elle s'exhale en entier, elle est de pur régule d'arsenic; s'il reste un peu de poudre dans le test qu'on emploie à l'opération, qu'on la pèse s'il est possible, ou qu'on l'évalue, et on saura ce qu'une quantité donnée d'étain quelconque contient réellement d'arsenic sous forme réguline... On dit sous forme réguline, parce qu'en effet la chaux d'arsenic ne peut se combiner avec l'étain, tandis qu'au contraire son régule s'y unit avec la plus grande facilité. *Recherches sur l'étain*, par MM. Bayen et Charlard, pages 118 et suiv.

d'une grande quantité de fer, que l'on en tire au moyen de l'aimant après l'avoir réduite en poudre : le canton de Furstemberg est entouré de mines d'étain, et dans le centre de cette même contrée, il y a des mines d'argent [a]. Les mines d'étain d'Eibenstok s'étendent dans une longueur de quelques lieues, et se fouillent à dix toises de profondeur ; elles sont mêlées de fer, et on y a quelquefois trouvé des paillettes d'or. Toute la montagne de Goyer est remplie de mines d'étain ; mais le roc qui les renferme est si dur qu'on est obligé de le faire calciner par le feu avant d'en tirer les blocs. On trouve aussi des mines d'étain à Schnéeberg ; enfin à Auersberg, la plus haute montagne de toute la Saxe, il y en a une à vingt-huit toises de profondeur sur trois toises de largeur, dans un rocher d'ardoise : cette mine a produit, en 1741, cinq cents quintaux d'étain [b].

En Bohême, à trois quarts de lieue de Platen, il se trouve une mine d'étain voisine d'une mine de fer, qui toutes deux sont dans un banc de grès à gros grains [c] ; et comme le minerai d'étain est mêlé de parties ferrugineuses, on le fait griller après l'avoir broyé pour en séparer le fer au moyen de l'aimant ; il se trouve aussi des mines d'étain dans le district d'Ellebagen et dans celui de Salzuet ; une autre à Schlac-Kenwald, qui s'enfonce assez profondément [d]. Enfin, il y a aussi quelques veines d'étain dans les mines de Hongrie [e] : on assure de même qu'il s'en trouve en Pologne ; mais nous n'avons aucune notice assez circonstanciée de ces mines pour pouvoir en parler.

L'Asie est peut-être plus riche que l'Europe en étain ; il s'en trouve en abondance à la Chine [f], au Japon [g] et à Siam [h] ; il y en a aussi à Macas-

a. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, traduit par M. Hellot, t. II, p. 585.

b. *Idem*, *ibid.*, p. 588.

c. *Voyages métallurgiques* de M. Jars, p. 71.

d. *Éphémérides d'Allemagne*, année 1686.

e. On trouve des mines d'étain dans plusieurs contrées de l'Europe, en Saxe, en Misnie, comme à Stolberg, Goyer, Anneberg, Altemberg, Freiberg, dans la montagne de Saint-André de la forêt Noire. En Bohême, dans les mines de Groupe près de Tœplitz, dans celles d'Aberdam, de Schonfeld, etc. Dans la Hongrie, aux mines de Schonmitz et du comte de Lyptow. M. Geoffroy : *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1738, p. 103. — L'une des plus fameuses de toutes les mines d'Allemagne est celle d'Attemberg ; on n'en trouve point de semblable dans toute l'histoire des mines... elle fournit de la mine d'étain, depuis la superficie jusqu'à cent cinquante toises de profondeur perpendiculaire. Ces sortes de filons ou masses n'ont que rarement une direction réglée, mais ils ont leurs bornes qui quelquefois est une pierre sèche, quelquefois un roc que les mineurs appellent le *séparateur*. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. II, pages 583 et suiv.

f. On tirait autrefois à la Chine beaucoup d'étain aux environs de la ville d'U-sl... L'étain est si commun dans cet empire, que le prix en est fort modique. *Histoire générale des Voyages*, t. VI, p. 484. — On voit à Dehly aux Indes un certain métal appelé *utunac*, qui approche de l'étain, mais qui est beaucoup plus beau et plus fin, et souvent on le prend pour de l'argent ; ce métal s'apporte de la Chine. Thévenot, *Voyage au Levant* ; Paris, 1664, t. III, p. 136.

g. La province de Bungo au Japon produit de l'étain si blanc et si fin, qu'il n'est guère inférieur à l'argent, mais les Japonais n'en font presque aucun usage. *Hist. gén. des Voy.* t. X, p. 655.

h. Les Siamois travaillent depuis très-longtemps des mines d'étain et de plomb fort abon-

sar [a], à Malaca [b], Banca, etc.; cependant les Asiatiques ne font pas de ce métal autant d'usage que les Européens; ils ne s'en servent guère que pour étamer le cuivre [c], ou faire de l'airain en alliant ces deux métaux ensemble; mais ils font commerce de l'étain avec nous, et cet étain qui nous vient des Indes est plus fin que celui que nous tirons de l'Angleterre, parce qu'il est moins allié [1]; car l'on a observé que, dans leur état de pureté, ces étains d'Angleterre et des Indes sont également souples et difficiles à rompre : cette flexibilité tenace donne un moyen facile de reconnaître si l'étain est purgé d'arsenic; car dès qu'il contient une certaine quantité de cette mauvaise matière, il se rompt facilement [2].

Ainsi l'étain, comme tous les métaux, est un dans la nature; et les étains qui nous viennent de différents pays ne diffèrent entre eux que par le plus ou moins de pureté : ils seraient absolument les mêmes s'ils étaient dépouillés de toute matière étrangère; mais comme ce métal, lorsqu'il est pur, ne peut être employé que pour l'étamage, et qu'il est trop mou pour pouvoir le planer et le travailler en lames, on est obligé de l'allier avec d'autres matières métalliques pour lui donner de la fermeté, et c'est par cette raison que dans le commerce il n'y a point d'étain pur [d].

dantes... Leur étain se débite dans toutes les Indes. Il est mou et mal purifié et tel qu'on le voit dans des boîtes à thé qui viennent des régions orientales; et pour le rendre plus dur et plus blanc, ils y mêlent de la calamine, espèce de pierre minérale qui se réduit facilement en poudre, et qui étant fondue avec le cuivre sert à le rendre jaune; mais elle rend l'un et l'autre de ces deux métaux plus cassant et plus aigre. *Histoire générale des Voyages*, t. IX, p. 307.

a. Quelques provinces de Macassar, dans l'île Célèbes, ont des mines d'étain. *Idem*, t. X, page 458.

b. On trouve de l'étain dans quelques endroits des Indes orientales, comme au royaume de Quidday, entre Tanasseri et le détroit de Malaca. M. Geoffroy; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1738, p. 103. — Les Hollandais apportent des Indes orientales des espèces d'étain qui passent pour étain fin; celui de Malac ou Malaca et celui de Banca, qui n'est pas aussi parfait que celui de Malaca qu'on emploie de préférence pour les teintures en écarlate et pour étamer les glaces. *Idem*, p. 111.

c. Il n'y a guère de mines d'argent en Asie, si ce n'est au Japon; mais on a, dit Tavernier, découvert à Dalogore, à Sangore, à Bordalon et à Bata des mines très-abondantes d'étain, ce qui a fait beaucoup de tort aux Anglais, parce qu'on n'a plus besoin de leur étain en Asie; au reste, ce métal ne sert en ce pays-là qu'à étamer les pots, marmites et autres ustensiles de cuivre. *Voyage de Tavernier*; Rouen, 1713, t. IV, p. 91.

d. Nous croyons donc pouvoir conclure que les étains de Banca, de Malaca et d'Angleterre, doux, lorsqu'ils sortent du magasin d'un honnête marchand, sont purs ou privés de tout alliage naturel ou artificiel, qu'ils sont parfaitement égaux entre eux, c'est-à-dire qu'ils sont l'un à l'égard de l'autre comme de l'or à vingt-quatre carats ou de l'argent à douze deniers, tirés d'une mine d'Europe, seraient à de l'or ou de l'argent aux mêmes titres des mines de l'Amérique méridionale.

Cependant ces étains si purs ne peuvent être d'aucune utilité dans nos ménages : leur mol-

1. « *L'étain* du commerce contient ordinairement une petite quantité de plomb, de fer, de « cuivre et d'arsenic. L'étain le plus estimé est celui de Malaca. L'étain le plus pur est le plus « blanc, le plus brillant, et celui qui présente le moins d'indices de cristallisation à sa surface. » (Pelouze et Frémy.)

2. « Il suffit d'une très-petite quantité d'arsenic pour durcir l'étain, altérer sa malléabi- « lité... » (*Ibid.*)

Nous n'avons que peu ou point de connaissances des mines d'étain qui peuvent se trouver en Afrique : les voyageurs ont seulement remarqué quelques ouvrages d'étain chez les peuples de la côte de Natal [a], et il est dit, dans les *Lettres édifiantes*, qu'au royaume de Queba, il y a de l'étain aussi blanc que celui d'Angleterre, mais qu'il n'en a pas la solidité, et qu'on en fabrique des pièces de monnaie, qui pèsent une livre et ne valent que sept sous [b]; cet étain qui n'a pas la solidité do celui d'Angleterre est sans doute de l'étain dans son état de pureté.

En Amérique, les Mexicains ont autrefois tiré de l'étain des mines de leur pays [c]; on en a trouvé au Chili dans le corrégiment de Copiago [d]. Au Pérou, les Incas en ont fait exploiter cinq mines dans le district de Charcas. « Il s'est trouvé quelquefois, dit Alphonse Barba, des minerais d'argent « dans les mines d'étain, et toujours quantité do minerais de cuivre : il « ajoute qu'une des quatre principales veines de la mine de Potosi s'appelle « *étain*, à cause de la quantité de ce métal qu'on trouve sur la superficie « de la veine, laquelle peu à peu devient tout argent [e]. » On voit encore par cet exemple que l'étain, comme le plus léger des métaux, les a presque toujours surmontés dans la fusion ou calcination par le feu primitif, et que les mines primordiales de ce métal servent pour ainsi dire de toit ou de couvert aux mines des autres métaux plus pesants.

L'étain s'allie par la fusion avec toutes les matières métalliques [1], il gâte l'argent, et l'or surtout, en leur ôtant leur ductilité, et ce n'est qu'en le calcinant qu'on peut le séparer de ces deux métaux; il diminue aussi la ductilité du cuivre, et rend ces trois métaux aigres, sonores et cassants; il donne au plomb de l'aigreur et do la fermeté; il s'unit très-bien au fer chauffé à un degré de chaleur médiocre; et lorsqu'on le mêle par la fusion avec le fer, il ne le rend pas sensiblement plus aigre. Les métaux les plus ductiles sont ceux dont l'étain détruit le plus facilement la ténacité; il ne faut qu'une très-petite dose d'étain pour altérer l'or et l'argent, tandis qu'il faut le mêler en assez grande quantité avec le cuivre et le plomb pour les rendre aigres et cassants : en fondant l'étain à partie égale avec le plomb, l'alliage est ce que les plombiers appellent de la *soudure*, et ils l'emploient

lesse, leur flexibilité y met un obstacle insurmontable; il faut donc que l'art leur donne une certaine raideur, un certain degré de solidité qui les rendent propres à conserver toutes les formes que la nécessité ou les circonstances obligent le potier à donner à ce métal; or, pour parvenir à ce but, on a eu recours à différents alliages. *Recherches sur l'étain*, par MM. Bayen et Charlard, p. 95.

a. *Histoire générale des Voyages*, t. I, p. 25.

b. *Lettres édifiantes*, onzième Recueil, p. 165.

c. *Histoire générale des Voyages*, t. XII, p. 650.

d. *Idem*, t. XIII, p. 414.

e. *Métallurgie* d'Alphonse Barba, t. I, p. 114.

1. « L'*étain* s'unit directement au soufre, au phosphore, à l'arsenic et à un grand nombre de « métaux... Il s'allie, en toutes proportions, avec le fer. » (Pelouze et Frémy.)

en effet pour souder leurs ouvrages en plomb. Au reste, eet alliago mi-parti de plomb et d'étain ne laisse pas d'avoir un peu de duetilité.

L'étain mêlé par la fusion avec lo bismuth, qui se fond encore plus aisément que co métal, en devient plus solide, plus blanc et plus brillant; et c'est probablement cet alliage de bismuth et d'étain que l'on connait aux Indes sous le nom de *tutunac*.

Le régulo d'antimoine donne à l'étain beaucoup de dureté, et lo rend en même temps très-cassant: il n'en faut qu'une partie sur trois cents d'étain pour lui donner de la rigidité, et l'on ne peut employer ce mélange quo pour faire des cuillers, fourchettes, et autres ouvrages qui ne vont point sur le feu.

L'alliage de l'étain avec le zinc est d'une pesanteur spécifique, moindre que la somme du poids des deux, tandis que l'alliago du zinc avec tous les autres métaux, est au contraire d'une pesanteur spécifique plus grande que celle des deux matières prises ensemble.

L'étain s'unit avec l'arsenic et avec lo cobalt; il devient par ces mélanges plus dur, plus sonore et plus cassant. MM. Bayen et Charlard assurent qu'il ne faut qu'une deux cent cinquante-sixième partie d'arsenic, fondue avec l'étain, pour le rendre aigre et hors d'état d'être employé par les ouvriers[a]: si l'on mêle une partie d'arsenic sur cinq d'étain pur, l'alliage est si fragile qu'on ne peut l'employer à aucun usage, et une partie sur quinze forme un alliage qui présente de grandes facettes assez semblables à celles du bismuth, et qui est plus friable que le zinc, et moins fusible quo l'étain.

Ainsi l'étain peut s'allier avec tous les métaux et les demi-métaux, et l'ordre de ses affinités est le fer, le cuivre, l'argent et l'or; et quoiqu'il se mêle très-bien par la fusion avec lo plomb, il a moins d'affinité avec ce métal qu'avec les quatre autres.

L'étain n'a aussi que peu d'affinité avec le mercure, cependant ils adhèrent ensemble dans l'étamage des glaces; le mercure reste interposé entre la feuille d'étain et lo verre; il donne aux glaces la puissance de réfléchir la lumière avec autant de force que le métal le mieux poli: cependant il n'adhère au verre que par simple contact, et son union avec la feuille d'étain est assez superficiello; ce n'est point un amalgame aussi parfait que celui de l'or ou de l'argent, et les boules de mercure[b] auxquelles on attribuo la propriété do purifier l'eau sont moins un alliage ou un amalgamo qu'un mélange simple et peu intime d'étain et do mercure.

a. *Recherches chimiques sur l'étain*, p. 56.

b. Trois parties de mercure ajoutées à douze parties d'étain de Malac, fondues dans une marmite de fer, et coulées dans des moules sphériques, forment les *boules de mercure*, auxquelles on attribue la vertu de purifier l'eau, et de faire périr les insectes qu'elle contient; elles acquièrent, en se refroidissant, assez de solidité pour être transportées: lorsqu'on veut s'en servir, on les met dans un nouet que l'on suspend dans l'eau, et on la fait bouillir un instant. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. III, pag. 256 et 440.

L'étain s'unit au soufre par la fusion, et le composé qui résulte de cette mixtion est plus difficile à fondre que l'étain ou le soufre pris séparément.

Tous les acides agissent sur l'étain, et quelques-uns le dissolvent avec la plus grande énergie; on peut même dire qu'il est non-seulement dissous, mais calciné par l'acide nitreux, et cet exemple, comme nombre d'autres, démontre assez que les acides n'agissent que par le feu qu'ils contiennent[a]. Le feu de l'acide nitreux[1] exerce son action avec tant de violence sur l'étain qu'il le fait passer, sans fusion, de son état de métal à celui d'une chaux tout aussi blanche et tout aussi peu fusible que la *potée*, ou chaux produite par l'action d'un feu violent; et quoique cet acide semble dévorer ce métal, il le rend néanmoins avec autant de facilité qu'il s'en est saisi; il l'abandonne en s'élevant en vapeurs, et il conserve si peu d'adhésion avec cette chaux métallique, qu'on ne peut pas en former un sel. Le nitre projeté sur l'étain en fusion s'enflamme avec lui, et hâte sa calcination, comme il hâte aussi celle des autres métaux qui peuvent se calciner ou brûler.

L'acide vitriolique[2], au contraire, ne dissout l'étain que lentement et sans effervescence; il faut même qu'il soit aidé d'un peu de chaleur pour que la dissolution commence, et pendant qu'elle s'opère, il se forme du soufre qui s'élève en vapeurs blanches, et qui quelquefois surnage la liqueur comme de l'huile, et se précipite par le refroidissement. Cette dissolution de l'étain par l'acide vitriolique donne un sel[3] composé de cristaux en petites aiguilles entrelacées.

L'acide marin[4] exige plus de chaleur que l'acide vitriolique pour dis-

a. Je ne dois pas dissimuler que la raison des chimistes est ici bien différente de la mienne: ils disent que c'est en prenant le phlogistique de l'étain que l'acide nitreux le calcine, et ils prétendent le prouver, parce que dans cette opération l'acide prend les mêmes propriétés que lui donne le charbon, et que l'étain qui a passé dans l'acide nitreux, quoique non dissous, ne se laisse plus dissoudre, et que par conséquent, en supposant dans cette opération que l'étain fût calciné par le feu de l'acide, il devrait brûler de nouveau, et que cependant il est de fait que la chaux d'étain et l'acide nitreux n'ont plus aucune action l'un sur l'autre. Cette raison des chi-

1. « *L'étain* est attaqué par l'*acide azotique*, qui le transforme en acide métastannique « hydraté... Lorsque l'acide azotique est monohydraté, il peut rester en contact avec l'étain « sans l'altérer; mais si l'on fait intervenir une petite quantité d'eau, l'action se décide tout à « coup, le métal est attaqué avec une extrême vivacité, et quelquefois même avec production « de lumière: le mélange entre en ébullition, et dégage une grande quantité de vapeurs « nitreuses. » (Pelouze et Frémy.)

2. « *L'acide sulfurique*, étendu d'eau, n'attaque pas l'étain d'une manière bien sensible; « mais, lorsqu'il est concentré et bouillant, il l'oxyde rapidement, et dégage de l'acide sulfureux, en laissant un résidu de *sulfate de protoxyde d'étain*, ou une combinaison d'acide sulfurique et d'acide stannique. » (*Ibid.*)

3. Ce sel est le *sulfate de protoxyde d'étain*. (Voyez la note précédente.)

4. « *L'acide chlorhydrique*, en dissolution concentrée, dissout l'étain et le fait passer à l'état « de protochlorure... Le même acide, étendu d'eau et froid, ne dissout l'étain qu'avec une « grande lenteur. » (*Ibid.*)

soudre l'étain ; il faut que ce premier acide soit fumant ; les vapeurs qui s'élèvent pendant cette dissolution assez lente ont une odeur arsenicale ; la liqueur de cette dissolution est sans couleur, et limpide comme de l'eau, elle se change presque tout entière en cristaux par le refroidissement. « L'étain, dit M. de Morveau, a une plus grande affinité avec l'acide marin « que plusieurs autres substances métalliques, et même que l'argent, le « mercure et l'antimoine, puisqu'il décompose leurs sels. L'étain, mêlé « avec le sublimé corrosif, dégage le mercure, même sans le secours de la « chaleur, et l'on tire de ce mélange, à la distillation, un esprit de sel très-« fumant, connu sous le nom de *liqueur de Libavius*[a][1]. » Au reste, les cristaux qui se forment dans la dissolution de l'étain par l'acide marin se résolvent en liqueur par la plus médiocre chaleur, et même par celle de la température de l'air en été.

L'eau régale n'a pas besoin d'être aidée de la chaleur pour attaquer l'étain, elle le dissout même en grande quantité ; une eau régale, faite de deux parties d'acide nitreux et d'une partie d'acide marin, dissout très-bien moitié de son poids d'étain en grenailles[b], même à froid ; en délayant cette dissolution dans une grande quantité d'eau, l'étain se sépare de l'acide sous la forme d'une chaux blanche ; et lorsqu'on mêle cette dissolution avec une dissolution d'or, faite de même par l'eau régale, et qu'on les délaie dans une grande quantité d'eau, il se forme un précipité couleur de pourpre, connu sous le nom de *pourpre de Cassius*[2], et précieux par l'usage qu'on en fait pour les émaux : l'étain a donc non-seulement la puissance d'altérer l'or dans son état de métal, mais même d'en faire une espèce de chaux dans sa dissolution, ce qu'aucun autre agent de la nature, ni même l'art, ne peuvent faire. C'est aussi avec cette dissolution d'étain dans l'eau régale, que l'on donne aux étoffes de laine la couleur vive et éclatante de l'écarlate : sans cela le cramoisi et le pourpre de la cochenille et de la gomme laque ne pourraient s'exalter en couleur de feu.

Les acides végétaux[3] agissent aussi sur l'étain, on peut même le dissoudre

mistes est tirée de leur système sur le phlogistique, qu'ils mettent en jeu partout, et lors même qu'il n'en est nul besoin. L'étain contient sans doute du feu et de l'air fixe, comme tous les autres métaux ; mais ici le feu contenu dans l'acide nitreux suffit, comme tout autre feu étranger, pour produire la calcination de ce métal sans rien emprunter de son phlogistique.

a. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, pag. 238 et 239.

b. *Idem*, page 373. « Cette dissolution, ajoute ce savant chimiste, fournit quelquefois des « cristaux en aiguilles par une évaporation très-lente. »

1. La *liqueur de Libavius* est le *bichlorure d'étain*. « On le prépare : 1° en chauffant un « mélange de 4 parties de bichlorure de mercure et de 1 partie d'étain amalgamé ; 2° en sou-« mettant à un courant de chlore sec l'étain légèrement chauffé. » (Pelouze et Frémy.)

2. « Le protochlorure d'étain forme dans les dissolutions d'or un précipité brun (*pourpre de « Cassius*). » (*Ibid.*)

3. La *crème de tartre* (*bitartrate de potasse*) dissout facilement l'étain. Il se forme un tartrate double de protoxyde d'étain et de potasse.

avec le vinaigre distillé; la crème de tartre l'attaque plus faiblement; l'alcali fixe en corrode la surface à l'aide d'un peu de chaleur; mais, selon M. de Morveau, il résiste constamment à l'action de l'alcali volatil[a].

Considérant maintenant les rapports de l'étain avec les autres métaux, nous verrons qu'il a tant d'affinité avec le fer et le cuivre, qu'il s'unit et s'incorpore avec eux, sans qu'ils soient fondus ni même rougis à blanc; ils retiendront l'étain fondu dès que leurs pores seront ouverts par la chaleur, et qu'ils commenceront à rougir; l'étain enduira leur surface, y adhérera, et même il la pénétrera et s'unira à leur substance plus intimement que par un simple contact; mais il faut pour cela que leur superficie soit nette et pure, c'est-à-dire nettoyée de toute crasse ou matière étrangère; car en général les métaux ne contractent d'union qu'entre eux et jamais avec les autres substances; il faut de même que l'étain, qu'on veut appliquer à la surface du fer ou du cuivre, soit purgé de toute matière hétérogène, et qu'il ne soit que fondu et point du tout calciné; et comme le degré de chaleur qu'on donne au fer et au cuivre pour recevoir l'étamage ne laisserait pas de calciner les parties de l'étain au moment de leur contact, on enduit ces métaux avec de la poix résine ou de la graisse qui revivifie les parties calcinées, et conserve à l'étain fondu son état de métal assez de temps pour qu'on puisse l'étendre sur toute la surface que l'on veut étamer.

Au reste, cet art de l'étamage, quoique aussi universellement répandu qu'anciennement usité[b], et qu'on n'a imaginé que pour parer aux effets funestes du cuivre, devrait néanmoins être proscrit, ou du moins soumis à un règlement de police, si l'on avait plus de soin de la santé des hommes; car les ouvriers mêlent ordinairement un tiers de plomb dans l'étain pour faire leur étamage sur le cuivre, que les graisses, les beurres, les huiles et les sels changent en vert-de-gris : or, le plomb produit des effets à la vérité plus lents, mais tout aussi funestes que le cuivre; on ne fait donc que substituer un mal au mal qu'on voulait éviter, et que même on n'évite pas en entier; car le vert-de-gris perce en peu de temps le mince enduit de l'étamage, et l'on serait épouvanté si l'on pouvait compter le nombre des victimes du cuivre dans nos laboratoires et nos cuisines. Aussi le fer est-il bien préférable pour ces usages domestiques : c'est le seul de tous les métaux imparfaits qui n'ait aucune qualité funeste; mais il noircit les viandes et tous les autres mets; il lui faut donc un étamage d'étain pur, et l'on pour-

a. L'étain nous a paru constamment résister à l'action de l'alcali volatil caustique, malgré que quelques chimistes aient avancé que, dans la décomposition du vitriol ammoniacal par l'étain, l'alcali volatil entraîne un peu de ce métal qui s'en sépare à la longue, ou qui est précipité par un acide. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. III, p. 256.

b. Pline en parle : « Stannum illitum æneis vasis sapores gratiores facit, et compescit æru- « ginis virus. » *Hist. nat.*, lib. XXXIV, cap. XVI.

rait, comme nous l'avons dit, s'assurer par l'eau régale [a] s'il est exempt d'arsenic, et n'employer à l'étamage du fer que de l'étain épuré et éprouvé.

On se sert de résine, de graisse, et plus efficacement encore de sel ammoniac, pour empêcher la calcination de l'étain au moment de son contact avec le fer. En plongeant une lame de fer polie dans l'étain fondu, elle se couvrira d'un enduit de ce métal; et l'on a observé qu'en mettant de l'étain dans du fer fondu, ils forment ensemble de petits globules qui décrépitent avec explosion.

Au reste, lorsqu'on pousse l'étain, ou plutôt la chaux d'étain à un feu violent, elle s'allume et produit une flamme assez vive après avoir fumé [1]; on a recueilli cette fumée métallique qui se condense en poudre blanche. M. Geoffroy qui a fait ces observations, remarque aussi que dans la chaux blanche ou polée d'étain, il se forme quelquefois des parties rouges : ce dernier fait me paraît indiquer qu'avec un certain degré de feu, on viendrait à bout de faire une chaux rouge d'étain, puisque ce n'est qu'avec un certain degré de feu bien déterminé, et ni trop fort ni trop faible, qu'on donne à la chaux de plomb le beau rouge du minium.

Nous ne pouvons mieux finir cet article de l'étain, qu'en rapportant les bonnes observations que MM. Bayen et Charlard ont faites sur les différents étains qui sont dans le commerce [b]; ils en distinguent trois sortes : 1° l'é-

a. Les étains que l'on appelle purs sont encore mélangés d'arsenic; à peine sont-ils touchés par l'eau régale qu'ils se ternissent, deviennent noirs, et se convertissent en une poudre de la même couleur, dont il est aisé de retirer tout l'arsenic en la lavant une ou deux fois avec un peu d'eau distillée, qui, dissolvant le sel formé par la calcination de l'étain avec l'acide régalisé, laissera au fond du vase environ deux grains d'une poudre noire qui est du véritable arsenic.....

L'arsenic, en quelque petite proportion qu'il soit mêlé avec l'étain, n'y en eût-il que [illegible], se manifeste encore lorsqu'on expose ce mélange dans l'eau régale. *Recherches chimiques sur l'étain*, par MM. Bayen et Charlard, pag. 58 et suiv.

b. Nous diviserons, disent-ils, tout l'étain qui se trouve dans le commerce intérieur du royaume :

1° En étain pur ou sans aucun mélange artificiel, tel enfin qu'il sort des fonderies; 2° en étain allié dans les fonderies même avec d'autres métaux à des titres prescrits par l'usage ou par les lois du pays; 3° en étain ouvragé par les potiers, qui sont tenus de se conformer, dans tout ce qu'ils font concernant leur art, à des réglements anciennement établis, et aujourd'hui trop peu suivis.

L'étain pur ou sans mélange artificiel pourrait nous venir d'Angleterre, si, à ce qu'on assure, l'exportation n'en était pas prohibée par les lois du pays. Au défaut de celui d'Angleterre, il nous en est apporté en assez grande quantité des Indes... On nomme ce dernier, *étain de Banca* et de *Malaca*, ou simplement de *Malac*; celui-ci nous arrive en petits lingots pesant une livre, et qui, à cause de leur forme, ont été appelés *petits chapeaux* ou *écritoires*.

L'étain qui se vend sous le nom de *Banca* se fait distinguer du précédent, et par la forme de ses lingots qui sont oblongs, et par leur poids qui est de quarante-cinq à cinquante livres, et même au-dessus. Du reste, ces lingots de Banca et de Malaca n'ont point l'éclat ordinaire à l'étain, ils sont recouverts d'une sorte de rouille grise ou *crasse*, d'autant plus épaisse qu'ils

1. « L'*étain* entre en fusion à la température de 228°. On peut le fondre dans une feuille de « papier, lorsqu'il est en lames minces. » (Pelouze et Frémy.)

tain tel qu'il sort des fonderies, et sans mélange artificiel; 2° l'étain allié dans les fonderies, suivant l'usage ou la loi des différents pays [a]; 3° l'étain ouvragé par les potiers [b]. Ces habiles chimistes ont reconnu par des comparaisons exactes et multipliées, que les étains de Malaca et de Banca, ainsi que celui qu'ils ont reçu d'Angleterre, en petits échantillons de quatre à cinq onces, et aussi celui qui se vend à Paris, sous le nom d'*étain doux*, ont tous le plus grand et le même éclat, qu'ils résistent, également et longtemps, aux impressions de l'air sans se ternir; qu'ils sont les uns et les autres si ductiles ou extensibles, qu'on peut aisément les réduire, sous le marteau, en feuilles aussi minces que le plus fin papier, sans y faire de gerçure; qu'on en peut plier une verge d'une ligne de diamètre quatre-vingts fois à angle droit sans la rompre; que le cri de ces étains doux est différent de celui des étains aigres, et qu'enfin ces étains doux de quelques pays qu'ils viennent sont tous de la même densité ou pesanteur spécifique [c].

ont séjourné plus longtemps dans le fond des vaisseaux, dont ils faisaient vraisemblablement le lest.....

Il nous est arrivé de l'étain pur d'Angleterre en petits morceaux ou échantillons pesant chacun entre quatre et cinq onces; leur aspect annonce qu'ils ont été détachés d'une grosse masse à l'aide du ciseau et du marteau... Les côtes par où ils ont été coupés ont conservé l'éclat métallique, tandis que le côté ou la superficie externe est mamelonnée et couverte d'une pellicule dorée, qui offre assez fréquemment les différentes couleurs de la gorge de pigeon.....

Nous avons trouvé chez un marchand de l'étain pur, qu'il nous assura venir d'Angleterre, et qui en effet ne différait en rien pour la qualité de celui dont nous venons de parler; cependant il avait la forme de petits chapeaux qui pesaient chacun deux livres... Mais nous savons que les marchands sont dans l'habitude de réduire les gros lingots en petits, pour se faciliter le détail de l'étain. Tels sont les étains qui passent dans le commerce pour être les plus purs, ou ce qui est la même chose, pour n'avoir reçu artificiellement aucun alliage. *Recherches chimiques sur l'étain*, par MM. Bayen et Charlard, pag. 22 et suiv.

a. La seconde classe de l'étain que nous examinons comprend celui que nous tirons en très-grande quantité de l'Angleterre, d'où on nous l'envoie en lingots d'environ trois cents livres; nous les appelons *gros saumons*. Cet étain est d'un grand usage parmi nous, et il se débite aux différents ouvriers en petites baguettes triangulaires de neuf à dix lignes de pourtour, et d'environ un pied et demi de long... Il n'est pas pur, et, selon M. Geoffroy, il a reçu en Angleterre même l'alliage prescrit par la loi du pays. *Idem*, p. 27.

b. A l'égard de la troisième classe, elle renferme, comme nous l'avons dit, tous les étains ouvragés, et vendus par les potiers d'étain sous toutes sortes de formes. Le premier en rang est celui qu'ils vendent sous la marque d'étain fin; le second sous celle d'étain commun, et le troisième sous le nom de *claire étoffe* ou simplement de *claires*. *Idem*, p. 28.

c. *Recherches sur l'étain*, par MM. Bayen et Charlard, pag. 29 et 30.

DU PLOMB.

Le plomb, quoique le plus dense [a] des métaux après l'or [1], est le moins noble de tous ; il est mou sans ductilité [2], et il a plus de poids que de valeur ; ses qualités sont nuisibles et ses émanations funestes. Comme ce métal se calcine aisément et qu'il est presque aussi fusible que l'étain, ils n'ont tous deux pu supporter l'action du feu primitif sans se convertir en chaux : aussi le plomb ne se trouve pas plus que l'étain dans l'état de métal [3] ; leurs mines primordiales sont toutes en nature de chaux ou dans un état pyriteux ; elles ont suivi le même ordre, subi les mêmes effets dans leur formation ; et la différence la plus essentielle de leurs minerais, c'est que celui du plomb est exempt d'arsenic, tandis que celui de l'étain en est toujours mêlé, ce qui semble indiquer que la formation des mines d'étain est postérieure à celle des mines de plomb.

La galène [4] de plomb est une vraie pyrite, qui peut se décomposer à l'air comme les autres pyrites, et dans laquelle est incorporée la chaux du plomb primitif, qu'il faut revivifier par notre art pour la réduire en métal ; on peut même imiter artificiellement cette pyrite ou galène en fondant du soufre avec le plomb ; le mélange s'enflamme sur le feu, et laisse après la combustion une litharge en écailles, qui ne fond qu'après avoir rougi, et se réunit par la fusion en une masse noirâtre, disposée en lames minces et à facettes, semblables à celles de la galène naturelle ; le foie de soufre convertit aussi la chaux de plomb en galène : ainsi l'on ne peut guère douter que les galènes en général n'aient originairement été des chaux de plomb, auxquelles l'action des principes du soufre aura donné cette forme de minéralisation.

Cette golène ou ce minerai de plomb affecte une figure hexaèdre presque

a. Selon M. Brisson, le pied cube de plomb fondu, écroui ou non écroui, pèse également 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains : ainsi ce métal n'est susceptible d'aucune compression, d'aucun écrouissement par la percussion.

1. Le *plomb* n'est pas le plus dense des métaux après l'*or*.

« L'*iridium*, le *tungstène*, le *mercure*, le *palladium* et le *rhodium* sont plus denses que le « *plomb*. » (Thénard.)

2. « Le *plomb* est un métal très-malléable à froid : on peut le réduire en feuilles très-minces « par le battage, et l'étirer en fils déliés à la filière. Ces fils sont d'une extrême flexibilité : on « peut en faire des nœuds comme avec des fils de chanvre ; mais ils ont peu de ténacité, car « un fil de plomb de 2 millimètres de diamètre se rompt sous une charge de 9 kilogrammes. » (Regnault.)

3. « Le *plomb* se trouve à l'état natif dans la nature. Il a été signalé par M. Rathké dans les « laves de Madère. Depuis, on l'a découvert à Alstoon-Moore dans le Cumberland, disséminé « dans une roche quartzeuse, mélangée de galène. » (Dufrénoy.)

4. *Galène : sulfure de plomb.*

cubique; sa couleur est à peu près la même que celle du plomb terni par l'air; seulement elle est un peu plus foncée et plus luisante; sa pesanteur approche aussi de celle de ce métal; mais la galène en diffère en ce qu'elle est cassante et feuilletée assez irrégulièrement; elle ne se présente que rarement en petites masses isolées [a], mais presque toujours en groupes de cubes appliqués assez régulièrement les uns contre les autres; ces pyrites cubiques de plomb varient pour la grandeur; il y en a de si petites dans certaines mines qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe, et dans d'autres on en voit qui ont plus d'un demi-pouce en toutes dimensions; il y a de ces mines dont les filons sont si minces qu'on a peine à les apercevoir et à les suivre, tandis qu'il s'en trouve d'autres qui ont plusieurs pieds d'épaisseur, et c'est dans les cavités de ces larges filons que la galène est en groupes plus uniformes et en cubes plus réguliers; le quartz est ordinairement mêlé avec ces galènes de première formation : c'est leur gangue naturelle, parce que la substance du plomb en état de chaux a primitivement été déposée dans les fentes du quartz, où l'acide est ensuite venu la saisir et la minéraliser. Souvent cette substance du plomb s'est trouvée mêlée avec d'autres minerais métalliques; car les galènes contiennent communément du fer et une petite quantité d'argent [b] [1], et dans leurs groupes on voit souvent de petites masses interposées qui sont purement pyriteuses, et ne contiennent point de plomb.

Comme ce métal se convertit en chaux, non-seulement par le feu, mais aussi par les éléments humides, on trouve quelquefois dans le sein de la terre des mines en céruse [2], qui n'est qu'une chaux de plomb produite par l'acide de l'humidité : ces mines en céruse ne sont point pyriteuses comme la galène; presque toujours on les trouve mêlées de plusieurs autres matières métalliques qui ont été décomposées en même temps, et qui toutes sont de troisième formation. Car avant cette décomposition du pomb en céruse, on peut compter plusieurs degrés et nuances par lesquels la galène passe de son premier état à des formes successives : d'abord elle devient chatoyante à sa surface, et à mesure qu'elle avance dans sa décomposition, elle perd de son brillant, et prend des couleurs rougeâtres et ver-

a. M. de Grignon m'a dit avoir observé dans le Limousin une mine de plomb qui est en cristaux octaèdres, isolés ou groupés par une ou deux faces : cette mine gît dans du sable quartzeux légèrement agglutiné.

b. On ne connaît guère que la mine de Willach, en Carinthie, qui ne contienne point d'argent; et on a remarqué qu'assez ordinairement plus les grains de la galène sont petits, et plus le minerai est riche en argent.

1. « Il arrive fréquemment que le *sulfure de plomb* contient en mélange (outre le fer et l'argent) une certaine quantité de sulfure d'antimoine et de sulfure de bismuth. » (Dufrénoy.)

2. *Céruse : carbonate de plomb.* — « Le *carbonate de plomb* est employé en peinture et porte les noms de *blanc de plomb*, de *céruse* et de *blanc d'argent* : il forme la base de toutes les peintures à l'huile. On le mélange, dans ce cas, avec des huiles siccatives, telles que l'huile de lin. » (Pelouze et Frémy.)

dâtres. Nous parlerons dans la suite de ces différentes espèces de mines, qui toutes sont d'un temps bien postérieur à celui de la formation de la galène, qu'on doit regarder comme la mère de toutes les autres mines de plomb.

La manière de traiter ces mines en galène, quoique ossez simple, n'est peut-être pos encore assez connue. On commence par concasser le minerai, on le grille ensuite en ne lui donnant d'abord que peu de feu; on l'étend sur l'oire d'un fourneau qu'on chauffe graduellement; on remue la motière de temps en temps, et d'autant plus souvent qu'elle est en plus grande quantité. S'il y en o 20 quintaux, il faut un feu gradué de cinq ou six heures; on jette de la poudre de charbon sur le minerai afin d'opérer la combustion des parties sulfureuses qu'il contient; ce charbon, en s'enflammant, emporte aussi l'air fixe de la chaux métallique; elle se réduit dès lors en métal coulant à mesure qu'on remue le minerai et qu'on augmente le feu; on a soin de recueillir le métal dans un bassin où l'on doit le couvrir aussi de poudre de charbon pour préserver sa surface de toute calcination : on emploie ordinairement quinze heures pour tirer tout le plomb contenu dans vingt quintaux de mine, et cela se fait à trois reprises différentes; le métal provenant de la première coulée, qui se fait au bout de neuf heures de feu, se met à part lorsque la mine de plomb contient de l'argent; car alors le métal qu'on recueille à cette première coulée en contient plus que celui des coulées subséquentes. La seconde coulée se fait après trois autres heures de feu; elle est moins riche en argent que la première; enfin lo troisième et dernière, qui est oussi la plus pauvre en argent, se fait encore trois heures après; et cette manière d'extraire le métal à plusieurs reprises est très-avantageuse dons les travaux en grand, parce que l'on concentre, pour ainsi dire, par cette protique, tout l'orgent dans la première coulée, surtout lorsque la mine n'en contient qu'une petite quantité : oinsi on n'est pas obligé de rechercher l'argent dans la masse entière du plomb, mais seulement dans la portion de cette mosse qui est fondue la première [a].

Nous avons en France plusieurs mines de plomb, dont quelques-unes sont fort abondantes et en pleine exploitation : celles de la Croix en Lorraine donnent du plomb, de l'argent et du cuivre. Celle de Hargenthen dans la Lorraine allemande est remarquable en ce qu'elle se trouve mêlée avec du charbon de terre [b] : cette circonstance démontre assez que c'est une mine de seconde formation. Au Val-Sainte-Morie, la mine a les couleurs de l'iris, et est en grains assez gros; celles de Sainte-Marie-aux-Mines et celles de Stenbach en Alsace contiennent de l'argent; celles du village

a. *Observations métallurgiques* de M. Jars; *Mém. de l'Académie des Sciences*, année 1770, page 515.

b. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, p. 8.

d'Auxelles n'en tiennent que peu, et enfin les mines de Saint-Nicolas et d'Astenbach sont de plomb et de cuivre [a].

Dans la Franche-Comté, on a reconnu un filon de plomb à Ternan, à trois lieues de Château-Lambert; d'autres à Frêne, à Plancher-lez-Mines, à Body, etc.

En Dauphiné, on exploite une mine de plomb dans la montagne de Vienne: on en a abandonné une autre au village de la Pierre, diocèse de Gap, parce que les filons sont devenus trop petits; il s'en trouve une à deux lieues du bourg d'Oisans, qui a donné cinquante-neuf livres de plomb et quinze deniers d'argent par quintal [b].

En Provence, on en connait trois ou quatre [c], et plusieurs dans le Vivarais [d], le Languedoc [e], le Roussillon [f], le comté de Foix [g] et le pays de Comminges [h]. On trouve aussi plusieurs mines de plomb dans le Bigorre [i], le Béarn [j] et la Basse-Navarre [k].

a. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, pag. 11 et 12.

b. *Idem*, pag. 13 et suiv.

c. En Provence, il y a des mines de plomb au territoire de Ramatuelle, dans celui de la Roque; à Beaujeu, au territoire de la Nolle; dans celui de Luc, diocèse de Fréjus, etc. *Idem*, page 21.

d. Dans le Vivarais, six mines de plomb tenant argent, près de Tournon... Autres mines de plomb à Bayard, diocèse d'Uzès; dans le même territoire de Payard, il y a d'autres mines de plomb à Ranchine et à Saint-Loup... d'autres à une lieue de Nancé, paroisse de Babours, tenant plomb et argent. *Idem*, pag. 22 et 23.

e. En Languedoc, il y a des mines de plomb à Pierre-Cervise, à Auriac, à Cascatel, qui donnent du cuivre, du plomb et de l'antimoine... Il y en a d'autres dans la montagne Noire près la vallée de Corbières. *Idem*, p. 26.

f. Dans le Roussillon, il y a une mine de plomb entre les territoires de Pratès et ceux de Manère et Serra-Longa... Autres mines de plomb à rognons dans le territoire de Torigua; ces mines sont en partie dans les vignes, et on les découvre après des pluies d'orage: les paysans en vendent le minerai aux potiers... La même province renferme encore d'autres mines semblables. *Idem*, p. 35.

g. Dans le comté de Foix, mines de plomb tenant argent à l'Aspie... Autre mine de plomb dans la montagne de Montronstand... Autre au village de Pesche, près Château-Verdun... Autre dans les environs d'Arques, qui est en feuillets fort serrés et très-pesants. *Idem*, page 41.

h. Dans le comté de Comminges, il y a une belle mine de plomb près Jends, dans la vallée de Loron... Une autre dans la vallée d'Arboust, tenant argent... Une autre, tenant aussi argent, dans la vallée de Luchon,... et d'autres dans la vallée de Lège et dans la montagne Souquette: cette dernière tient argent et or... La montagne de Geveiran est pleine de mines de plomb et de mines d'argent, que les Romains ont travaillées autrefois... Il y a encore plusieurs autres mines de plomb dans le même comté. *Idem*, pag. 43 et suiv.

i. Dans le Bigorre, il y a une mine de cuivre verte à Gaverin... Une autre à Consrette, au-dessus de Barrage... Dans la montagne de Castillan, proche Peyre-Fite, il y a des mines de plomb qu'on ne peut travailler que trois ou quatre mois de l'année, à cause des neiges... Autres mines de plomb à Streix, dans la vallée d'Auzun... A Porchytte et dans plusieurs autres lieux du Bigorre. *Idem*, pag. 46 et 47.

j. Dans le Bearn, il y a une mine de plomb sur la montagne de Ilabal, à cinq lieues de Larmes, qui est en exploitation, et qui rend cinquante pour cent... Et une autre mine de plomb dans la montagne de Mouheins. *Idem*, pag. 50 et 52.

k. Dans la Basse-Navarre, la montagne d'Agella, qui borne la vallée d'Aure, renferme plu-

Ces provinces ne sont pas les seules en France, dans lesquelles on ait découvert et travaillé des mines de plomb; il s'en trouve aussi, et même de très-bonnes dans le Lyonnais [a], le Beaujolais [b], le Rouergue [c], le Limousin [d], l'Auvergne [e], le Bourbonnais [f], l'Anjou [g], la province de Normandie [h] et la Bretagne [i], où celles de Pompéan et de Poulawen sont exploitées avec succès; on peut même dire que celle de Pompéan est la plus riche qui soit en France, et peut-être en Europe : nous en avons, au Cabinet du Roi, un très-gros et très-pesant morceau, qui m'a été donné par feu M. le chevalier d'Arcy, de l'Académie des Sciences.

M. de Gensane, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait de bonnes observations sur la plupart de ces mines : il dit que, dans le Gévaudan, on en trouve en une infinité d'endroits, que celle d'Alem, qui est à grosses mailles, est connue dans le pays sous le nom de *vernis*, parce que les habitants la vendent aux potiers pour vernisser leurs terreries; il ajoute que les veines de cette mine sont pour la plupart horizontales, et dispersées sans suite dans une pierre calcaire fort dure [j]. On trouve aussi de cette mine à

sieurs mines de plomb tenant argent... Celle d'Avadec contient aussi une mine de plomb tenant argent... Dans les Pyrénées, il y a de même des mines de plomb dans la montagne de Belonca... Dans celles de Ludens... de Portuson, de Varnn, et plusieurs autres endroits. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. 1, pag. 54, 55, 57 et suiv.

a. Dans le Lyonnais, il y a des mines de plomb près Saint-Martin de la Plaine... D'autres près de Tarare, dont les échantillons n'ont donné que huit livres de plomb et trente grains d'argent par quintal. *Idem*, p. 31.

b. Dans le Beaujolais, il y a des mines de plomb près du Rhône, dans un lieu nommé Gnyon... D'autres à Consens en Forès, à Saint-Julien-Molin-Molette, etc. Il y en a encore plusieurs autres dans cette province. *Idem*, p. 32.

c. *Idem*, p. 30.

d. Dans le Limousin, il y a une mine de plomb à Fargens, à une demi-lieue de Tralage... Une autre dans la paroisse de Vicq, election de Limoges, et à Saint-Hilaire une autre mine de plomb tenant étain : il y a encore d'autres mines de plomb qu'on soupçonne tenir de l'étain. *Idem*, p. 59. — Les meilleures mines de plomb du Limousin sont celles de Glanges, Mercœur et Issondun : cette dernière donne soixante-cinq à soixante-dix livres de plomb par quintal de minerai, mais ce filon est très-mince. (Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.)

e. En Auvergne, il y a une mine de plomb à Combres, à deux lieues de Pontgibaud : elle ne rend que cinq livres de plomb par quintal, mais cent livres de ce plomb donnent deux marcs et une once d'argent; elle est abandonnée... Il y a d'autres mines de plomb à Chades, entre Riom et Pontgibaud, et d'autres dans l'élection de Riom. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. 1, p. 60 et 61.

f. Dans le Bourbonnais, il y a des mines de plomb dans l'enclos des Chartreux de Moulins, et dans le village d'Uzès. *Idem*, p. 62.

g. En Anjou, selon Piganiol, il y a des mines de plomb dans la paroisse de Corcelle. . Une autre à Montrevaux; cette dernière a été travaillée et ensuite abandonnée. *Idem*, p. 64.

h. En Normandie, il y a une mine de plomb à Pierreville, auprès de Falaise. *Idem*, p. 68.

i. En Bretagne, il y a une mine de plomb à Pompéan : en 1733 et 1734, le minerai donnait jusqu'à soixante-dix-sept livres pour cent de plomb, et ce plomb rendait trois onces au plus d'argent par quintal... Il y a encore d'autres mines de plomb à Borien, Serugnat, Poulawen, Ploné, Lequefré, le Prieuré, la Feuillée, Ploné-Normnnais, Carnot, Plncquets, Trebiran, Paul et Melcarchais. *Idem*, p. 70.

j. *Histoire naturelle du Languedoc*, t. III, p. 225.

vernis en grosses lames auprès de Combette, paroisse d'Ispagnac [a]. Le docteur Astruc avait parlé plusieurs années auparavant d'une semblable mine près de Durford, dans le diocèse d'Alais, qu'on employait aussi pour vernisser les poteries [b]. M. de Gensane a observé dans les mines de plomb de Pierre-Lade, diocèse d'Uzès, que l'un des filons donne quelquefois de l'argent pur en filigranes, et qu'en général, ces mines rendent quarante livres de plomb, et deux ou trois onces d'argent par quintal; mais il dit que le minerai est de très-difficile fusion, parce qu'il est intimement mêlé avec de la pierre cornée.

Dans la montagne de Mat-Imbert, il y a deux gros filons de mines de plomb riches en argent : ces filons, qui ont aujourd'hui trois à quatre toises d'épaisseur d'un très-beau spath piqueté de minéral, traversent deux montagnes, et paraissent sur plus d'une lieue de longueur; il y a des endroits où leur gangue s'élève au-dessus du terrain de cinq à six toises de hauteur [c]. Cet habile minéralogiste cite encore un grand nombre d'autres mines de plomb dans le Languedoc, dont plusieurs contiennent un peu d'argent, et dont le minéral paraît presque partout à la surface de la terre. « Près des « bains de la Malon, diocèse de Béziers, on ramasse, dit-il, presque à la sur- « face du terrain, des morceaux de mine de plomb dispersés et enveloppés « dans une ocre jaunâtre; il règne tout le long de ce vallon une quantité « de veines de plomb, d'argent et de cuivre; ces veines sont la plupart « recouvertes par une espèce de minéral ferrugineux d'un rouge de cinabre, « et tout à fait semblable à de la mine de mercure [d]. »

Dans le Vivarais, M. de Gensane indique les mines de plomb de l'Argentière; celles des montagnes voisines de la rivière de la Douce; celles de Saint-Laurent-les-Bains, du vallon de Mayres, et plusieurs autres qui méritent également d'être remarquées [e]; il en a aussi re-

a. *Histoire naturelle du Languedoc*, t. III, p. 238.

b. *Bibliothèque raisonnée*, juillet, août et septembre 1759.

c. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. II, pag. 163 et 164.

d. *Idem*, *ibid.*

e. La petite ville de l'Argentière, en Vivarais, tire son nom des mines de plomb et argent qu'on y exploitait autrefois..... Il n'y a point de veines réglées; le minéral s'y trouve dispersé dans un grès très-dur, ou espèce de granite, qui forme la masse des montagnes qui environnent l'Argentière. Ce minéral est à grains fins, semblables aux grains d'acier; il rend au delà de soixante livres de plomb, et depuis quatre jusqu'à cinq onces d'argent au quintal.. Il n'y a que la crête de ces montagnes qui ait été attaquée, et il s'en faut bien que le minerai y soit épuisé. Il y a sur ces montagnes, depuis Vals jusqu'à la rivière de la Douce, dans la paroisse de Serre-Mejames, quantité d'indices de mines de plomb; mais un phénomène bien singulier, c'est qu'on trouve sur la surface de ce terrain des morceaux de mines de plomb plâtreux, semblables à de la pierre à chaux, qui renferment des grains de plomb naturel, dont quelques-uns pèsent jusqu'à demi-once... La matière dure et terreuse qui renferme ces grains rend elle-même jusque au delà de quatre-vingts pour cent de plomb...

En descendant de ces hautes montagnes dans le vallon de Saint-Laurent-les-Bains, nous avons remarqué quelques veines de mines de plomb. Il y en a une surtout considérable au bas

connu quelques autres dans différents endroits de la province du Velay [a].

En Franche-Comté, à Planeher-lez-Mines dans la grande montagne, les mines sont de plomb et d'argent; elles sont ouvertes de temps immémorial, et on y a fait des travaux immenses : on voit à Baudy près de Château-Lambert, un filon qui règne tout le long d'une petite plaine sur le sommet de la montagne. Cette veine de plomb est sous une une roche de granite, d'environ trois toises d'épaisseur, et qui ressemble à une voûte en pierres sèches qu'on aurait faite exprès; elle s'étend sur toute la longueur de la plaine en forme de crête [b]. Nous observerons sur cela que cette roche ne doit pas être de granite primitif, mais seulement d'un granite formé par alluvion, ou peut-être même d'un grès à gros grains, que les observateurs confondent souvent avec le vrai granite.

Et ce qui confirme ma présomption, c'est que les mines ne se trouvent jamais dans les montagnes de granite primitif, mais toujours dans les schistes ou dans les pierres calcaires qui leur sont adossés. M. Jaskevisch dit, en parlant des mines de plomb qui sont à quelque distance de Fri-

de ce village, sur la surface de laquelle on remarque plusieurs filets de spath d'une très-belle couleur d'améthyste...

Il y a peu de cantons dans le Languedoc où il y ait autant de mineraux que le long du vallon de Mayres, surtout aux montagnes qui sont au midi de cette vallée. On commence à apercevoir les veines de ces minéraux auprès de la Narce, village situé sur la montagne du côté de la Chassade. Il y a auprès des Artch... une montagne qui nous a paru toute composée de mines de plomb et argent. On en trouve des veines considérables au pied du village de Mayres.

En montant du Chayla, au bas du château de la Chaise, on trouve près du chemin un très-beau filon de mine de plomb. Il y en a plusieurs de même nature près le village de Saint-Michel.

La montagne qui s'étend depuis Beaulieu à Éthèses jusque au delà de Vincieux est traversée par un grand nombre de filons de mine de plomb, dont une grande partie est exploitée par M. de Plumestein, qui en a la concession de Sa Majesté... Le filon d'Ethèses a environ deux pieds de largeur, et est entremêlé d'une terre noire... Le filon de Broussin est magnifique .. Il y a des endroits où le minéral pur a près de quatre pieds de largeur. Comme ce minéral ne tient presque pas d'argent, on en sépare le plus pur pour les potiers du diocèse, sous le nom de *vernis*. Le surplus, qui se trouve mêlé de blende ou de roche, est porté à la fonderie de Saint-Julien, où l'on en extrait le plomb... Il y a un autre filon de mine de plomb à Baley, paroisse de Talancieux, qui n'est pas riche. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. III, pag. 178 et suiv.

a. On trouve dans le canton (de la paroisse de Brignon, en Velay) une très-belle mine de plomb, dont la veine est très-bien caractérisée... Nous avons trouvé dans les bois voisins de Versillac un très-beau filon de mine de plomb... Du côté d'Icenjaux, nous avons reconnu en différents endroits des marques très-caractérisées de mine de plomb... Vers Saint-Maurice-de-Lignan et de Prunières, nous avons trouvé quantité de marques de mine de plomb parmi les rochers de granite... On voit auprès de Monistrol plusieurs anciens travaux sur des mines de plomb; celle qu'on appelle la Borie est des plus considérables. Les gens du pays nous ont assuré qu'il y a beaucoup de minéral dans le fond des travaux, qui ne sont qu'à vingt-cinq toises de profondeur; mais qu'on avait été obligé de les abandonner, à cause de la quantité d'eau qui s'y trouvait. . A peu de distance de cet endroit est la mine de Naut, dont on vend le minéral aux potiers : la veine ne donne que par rognons... Il y a encore plusieurs autres mines et indices de mines de plomb dans ce diocèse. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, pag. 236, 244, 245, 246 et 247.

b. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. II, pag. 19 et suiv.

bourg en Brisgaw, que ces mines se trouvent des deux côtés de la montagne de granite, et qu'il n'y en a aucune trace dans le granite même [a].

En Espagne, M. Bowles a observé plusieurs mines de plomb dont quelques-unes ont donné un très-grand produit, et jusqu'à quatre-vingts livres par quintal [b].

En Angleterre, celle de Mendip est une galène en masse, sans gangue et presque pure [c]; il y a aussi de très-riches mines de ce métal dans la province de Derby [d], ainsi que dans les montagnes des comtés de Cardigan et de Cumberland [e], et l'on en connaît encore d'aussi pures que celles de Mendip, dans quelques endroits de l'Écosse [f].

a. A quelque distance de Fribourg, en Brisgaw, il y a plusieurs mines qui avaient été abandonnées, mais que l'on exploite de nouveau... La montagne de Grensem, où se trouvent plusieurs de ces mines de plomb, est adossée à une montagne de granite... Toutes les pierres qu'on y trouve sont de vrai granite grisâtre, à fort petits grains, avec des points de schorl noir, ressemblant beaucoup au *granitello* d'Italie. Du côté opposé de cette montagne est une autre mine de plomb dont le minerai est une galène; sa gangue est de spath calcaire. La montagne granitique se trouve donc entre les montagnes calcaires qui renferment les mines. *Voyages de M. Jaskevisch*, dans le supplément au *Journal de Physique* du mois d'octobre 1782.

b. Il y a une mine de plomb à deux lieues d'Orellana, sur le chemin de Zalaméa : cette mine est dans une petite éminence... La veine coupe directement la pierre d'ardoise; elle est dans le quartz. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 57. — Dans la province de Jaen, en Espagne, aucune mine ne se trouve dans la pierre calcaire, et il y en a une de plomb près de Linarès, dans du granite gris ordinaire. La veine a dans certains endroits soixante pieds de large, et dans d'autres pas plus d'un. Les salbandes qui enveloppent la veine sont d'argile, mais ces salbandes sont souvent à découvert et se mêlent avec le granite... De ces salbandes qui accompagnent les mines en général, l'une soutient le filon par-dessous et l'autre le couvre par-dessus, et c'est la plus grosse... Cette mine de plomb est ordinairement en veines, mais on y trouve aussi des rognons... on en a trouvé un si abondant, que pendant quatre ou cinq ans il fournit une quantité prodigieuse de plomb dans un espace de soixante pieds de large, autant de long, et sur autant de profondeur... C'est une véritable galène à gros grains, qui donne pour l'ordinaire soixante à quatre-vingts livres de plomb par quintal... et comme ce plomb ne contient que trois ou quatre onces d'argent par quintal, il ne vaut pas la peine d'être coupellé. *Idem*, pag. 417 et suiv.

c. La mine de Mendip, dans le comté de Sommerset, est en quelques endroits en filons perpendiculaires, tantôt plus étroits, tantôt plus larges; cette mine ne forme qu'une masse, et elle contient du plomb pur, excepté à la surface, où elle est mêlée d'une terre rouge. M. Guettard; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pages 321 et suiv.

d. On trouve en Derbyshire des veines de plomb très-considérables, dans une pierre à chaux coquillière, à laquelle on donne un très-beau poli, et dont on fait plusieurs ouvrages... Toutes les mines de cette province sont très-riches en argent, et sont dans des montagnes récentes dont les pierres contiennent des corps marins... Cependant en Derbyshire, comme ailleurs, la pierre à chaux est posée sur le schiste... Malgré cette exception, il n'en est pas moins vrai que les montagnes de nouvelle formation renferment rarement de vrais filons de mine. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber; note, pages 56 et suiv.

e. On sait qu'en général, toutes les montagnes du comté de Cardigan en Angleterre sont remplies de mines de plomb qui contiennent de l'argent... Dans les montagnes de Cumberland, il y a du cuivre, de l'or et de l'argent, et du plomb noir. M. Guettard; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1746, p. 385.

f. Il y a trois sortes de mines de plomb en Écosse : la première, nommée *lum-lead*, est presque de plomb pur; la seconde, *swelling-lead* ou *smethon*, est la mine triée; la troisième, la mine pauvre. On ne fond pas la première ni la seconde; on les vend aux potiers de terre pour vernir leurs poteries. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. II, p. 325.

M. Guettard a reconnu des indices de mines de plomb en Suisse[a], et il a observé de bonnes mines de ce métal en Pologne; elles sont, dit-il, abondantes et riches en argent[b]. Il dit aussi que la mine d'Olkuszow, diocèse de Cracovie, est sans matière étrangère.

Il y a dans la Carinthie des mines de plomb qui sont en pleine exploitation; elles gisent dans des montagnes calcaires, et l'on en tire par année vingt mille quintaux de plomb[c]. Les mines de plomb que l'on trouve dans le Palatinat en Allemagne, sous la forme d'une pierre cristallisée, sont exemptes de même de toute matière étrangère; ce sont des mines en chaux qui, comme celle de plomb blanche, ne contiennent en effet que du plomb, de l'air et de l'eau, sans mélange d'aucune autre matière métallique[d].

On voit, par cette énumération, qu'il se trouve un grand nombre de mines de plomb dans presque toutes les provinces de l'Europe : les plus remarquables, ou plutôt les mieux connues, sont celles qui contiennent une

a. Les Alpes du canton de Schwitz renferment des mines de plomb. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, p. 330. — Scheuchzer dit qu'il y a une mine de plomb au-dessus de Zillis en Barenwald; une autre de plomb et de cuivre à Anneberg. *Idem*, p. 333. La vallée de Ferrera, les environs de Schams, de Davos et de Disentis fournissent du plomb. *Idem, ibidem.* — Dans les environs du Grimsel en Suisse, il y a des veines de plomb. *Idem*, p. 336.

b. Il y a à Olkuszow, dans le domaine de l'évêque de Cracovie, une mine de plomb sans matière étrangère, qui est écailleuse. Ses épontes ou salbandes sont d'une terre calcaire... Une autre mine de plomb, trouvée dans les Karpathes, est à petites écailles, et contient beaucoup d'argent gris; une troisième est à petites écailles avec des veines d'une terre jaune d'ocre; une quatrième est aussi écailleuse, pure et en masse, composée d'espèce de grains mal liés, de sorte qu'on dirait que cette mine a passé par le feu; ces deux dernières se trouvent aussi dans les Karpathes... Les mines d'Olkutz, en Pologne, ont été travaillées dès le quatorzième siècle; on y voit plusieurs puits, dont quelques-uns descendent jusqu'à quatre-vingts brasses de profondeur. Leur situation est au pied d'une petite montagne, qui s'élève en pente douce. Le minerai de ces mines est la galène couleur de plomb; elle est sans mélange de cailloux ni de sable, ni d'aucune autre substance... Le minerai est répandu dans une terre jaunâtre, mêlée d'une pierre semblable à la calamine, et à de la pierre à chaux dans quelques endroits; cette terre contient aussi des fragments d'une pierre ferrugineuse, qui a été très-utile pour la fonte du minerai... A la profondeur de cinq ou six brasses, on trouve d'abord une espèce de pierre à chaux, et dès la dixième brasse on rencontre la veine du minérai, qui, dans quelques endroits, n'a que deux ou trois pouces, et dans d'autres jusqu'à une demi-brasse d'épaisseur... On tire de ce plomb onze marcs et demi d'argent, sur soixante-dix quintaux de plomb. M. Guettard; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pages 319, 321 et suiv.

c. On trouve dans les mines de Bleyberg en Carinthie, plusieurs sortes de minerais : 1° le plombage ou plomb compacte presque malléable, couleur de vrai plomb minéralisé avec le soufre et l'arsenic; 2° la galène de plomb cristallisée en cubes ou en octaèdres; 3° la craie parsemée de petits points de galène de plomb qui forment de jolies dendrites; 4° le plomb spatheux, couleur de jaune clair, jusqu'à l'oranger blanc, couleur de plomb transparent, couleur de vert pâle..., etc. *Voyage de M. Jaskevisch*, dans le supplément au *Journal de Physique* du mois d'octobre de l'année 1782.

d. Dans le haut Palatinat à Fregung, il y a une mine de plomb qui n'est mêlée d'aucun autre métal, et par conséquent excellente pour l'usage de la coupelle; elle est en partie sous la forme d'une pierre cristalline; le reste n'est pas si riche en plomb et paraît plus farineux. *Collection académique*, partie étrangère, t. II, p. 2.

quantité considérable d'argent; il y en a de toute espèce en Allemagne[a], de même qu'en Suède, et jusqu'en Norwège.

On ne peut guère douter qu'il n'y ait tout autant de mines de plomb en Asie qu'en Europe; mais nous ne pouvons indiquer que le petit nombre de celles qui ont été remarquées par les voyageurs, et il en est de même de celles de l'Afrique et de l'Amérique. En Arabie, selon Niebuhr, il y a tant de mines de plomb dans l'Oman, et elles sont si riches qu'on en exporte beaucoup[b]. A Siam, les voyageurs disent qu'on travaille depuis longtemps des mines de plomb et d'étain[c]. En Perse, dit Tavernier, on n'avait ni plomb ni étain que celui qui arrivait des pays étrangers; mais on a découvert une mine de plomb auprès de la ville d'Yerde[d]. M. Peyssonnel a vu une mine de plomb dans l'île de Crète, dont il a tiré neuf onces de plomb sur une livre et une très-petite quantité d'argent; il dit qu'en creusant un peu plus profondément, on découvre quelquefois des veines d'un minerai de couleur grise, taillé à facettes brillantes, mêlé de soufre et d'un peu d'arsenic, et qu'il a tiré d'une livre de ce minerai sept onces de plomb et une dragme d'argent[e]. En Sibérie, il se trouve aussi nombre de mines de plomb, dont quelques-unes sont fort riches en argent[f].

a. La mine de plomb et d'argent de Rammelsberg est en partie très-pure, et en partie mêlée de pyrites enivreuses et de soufre; et dans le milieu de ces pyrites on trouve quelques veines de mines de plomb brillantes... Le produit de cette mine est en argent, depuis un gros jusqu'à une once, et en plomb depuis six jusqu'à quarante livres par quintal. On ne peut réduire cette mine en moindre volume par le bocard et le lavage, parce que sa gangue est trop dure et trop pesante; mais elle a l'avantage d'être assez pure : ainsi on peut la regarder comme une mine triée; à cause de sa dureté, on attend qu'elle ait reçu trois grillages avant de l'essayer... Les mines qui se tirent des minières des Halzbrucke ne contiennent par quintal que depuis une demi-once jusqu'à deux onces et demie d'argent; mais elles rendent depuis vingt-huit jusqu'à soixante-cinq livres de plomb par quintal : ainsi comme elles sont tendres, on les grille seules, et on ne leur donne que deux feux pour les ajouter ensuite aux autres dans la fonte...

On trouve à Foelgebaugen de la mine de plomb à gros brillants, dont le quintal rend depuis soixante-dix jusqu'à quatre-vingts livres de plomb, et depuis six gros jusqu'à une once et demie d'argent; on y trouve aussi de la mine de plomb à petits brillants, contenant un peu plus d'argent et moins de plomb; on tire les meilleurs morceaux de ces mines, et on pile et lave le reste; mais le tout doit être grillé ..

Dans le haut Hartz, le produit des mines pilées varie beaucoup; il y en a dont le quintal ne tient qu'une demi-once d'argent, d'autres qui en contiennent jusqu'à un marc... Celles d'Andreasberg sont plus riches, parce qu'on y trouve de l'argent vierge et de la *minera argenti rubra*, dont les grillages fournissent beaucoup d'argent; enfin, il y en a d'autres qui, sans argent vierge ni même d'argent rouge, fournissent encore plus d'argent...

Les mines qu'on tire dans le comté de Stolberg, à Strelzberg, sont de plomb et d'argent, mêlées d'un peu de pyrites et de mine de cuivre. Il se trouve aussi dans les mêmes filons de la mine de fer jaune et blanche qu'on ne peut en séparer entièrement, ni en pilant ni en lavant le minéral : ainsi on la trie le mieux qu'il est possible, en la pilant grossièrement et la faisant passer par un crible. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. II, p. 162, 182, 186, 196 et 328.

b. *Description de l'Arabie*, p. 125.

c. *Histoire générale des Voyages*, t. XVIII, p. 307.

d. *Idem*, t. X, p. 653.

e. *Histoire de Crète*, manuscrite, par M. Peyssonnel.

f. A quelque distance d'Argunsk, en Sibérie, et à quelques werstes de l'ancienne mine d'Il-

Nous avons peu de connaissances des mines de plomb de l'Afrique : seulement le docteur Shaw fait mention de celles de Barbarie, dont quelques-unes, dit-il, donnent quatre-vingts livres de métal par quintal[a].

Dans l'Amérique septentrionale, on trouve de bonnes mines de plomb aux Illinois[b], au Canada[c], en Virginie[d]; il y en a aussi beaucoup au Mexique[e], et quelques-unes au Pérou[f].

Toutes les mines de plomb en galène affectent une figure hexaèdre en lames écailleuses ou en grains anguleux, et c'est en effet sous cette forme que la nature a établi les mines primordiales de ce métal : toutes celles qui se présentent sous d'autres formes, ne proviennent que de la décomposition de ces premières mines dont les détriments, saisis par les sels de la terre, et mélangés d'autres minéraux, ont formé les mines secondaires de céruse, de plomb blanc[g], de plomb vert, de plomb rouge, etc., qui sont bien con-

dikim, on a découvert un nouveau filon d'un beau minéral luisant, très-foncé, mêlé d'un peu de gravier qui contient deux onces d'argent, et plus de cinquante livres de plomb par quintal. Il y a encore d'autres minerais dont on tire trois onces d'argent et soixante-quatorze livres de plomb, et l'argent qu'il donne contient de l'or. *Histoire générale des Voyages*, t. XVIII, p. 209.

a. Les mines de plomb de Jibbel-Ris-Sass près d'Hamman-Leef, celles de Wamarh-Réese et celles de Benibootateb sont toutes fort riches, et l'on en pourrait certainement tirer de grands trésors, si elles étaient mieux travaillées... On tire aisément par le feu quatre-vingts livres de métal d'un seul quintal de mine... Il y en a aussi dans les terres d'Alger, et surtout dans une haute montagne appelée *Van-naff-réese*, dont le sommet est couvert de neige. Après de grandes pluies, les torrents qui découlent de cette montagne charrient des grains et pailles de ce minéral, lesquels s'arrêtent sur ses bords, brillent comme l'argent à la lueur du soleil. *Voyages de Shaw*, t. I, pag. 49 et 306.

b. Dans le pays des Illinois, il y a des mines de plomb dont on peut tirer soixante-seize ou quatre-vingts livres de plomb par quintal... Ce plomb contient un peu d'argent. M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, p. 210.

c. Il y a une mine de plomb à la baie Saint-Paul, à vingt-cinq lieues de Québec,... qui est dans une grande montagne... Les filons de cette mine de Saint-Paul sont placés perpendiculairement dans le rocher... Les pierres que l'on trouve à la surface ou à peu de profondeur ne sont qu'environnées de métal à la surface, et à mesure que l'on descend les pierres en sont plus pénétrées. Les veines sont de différentes largeurs, et sont peu éloignées les unes des autres. *Idem*, pag. 210 et suiv.

d. La Virginie a des mines de plomb auxquelles on a travaillé, et qui sont aujourd'hui abandonnées. *Histoire générale des Voyages*, t. XIV, p. 508.

e. Le canton d'Yzquiquilpa, à vingt-deux lieues de Mexico, abonde en mines de plomb... La province de Guaxaca renferme la montagne Itz-qui-tepeque, où il se trouve quantité de veines de plomb; celle de Guadalajara renferme dans ses montagnes beaucoup de mines d'argent et de cuivre mêlées de plomb. Il s'en trouve aussi de plomb et d'argent dans la province de la Nouvelle-Biscaye... Et autrefois on en tirait aussi beaucoup de la province de Chiapa. *Idem*, t. XII, p. 648.

f. Le Corrégiment de Guanta, dans le diocèse de Guamanga au Pérou, a des mines de plomb. *Idem*, p. 648.

g. La mine de plomb blanche qui se trouve dans celle de Poulaouen, en Bretagne, est en assez gros cristaux, de forme prismatique, irrégulièrement striés dans leur longueur, d'un blanc de nacre transparent, qui donnent au quintal quatre-vingts livres de plomb tenant un peu d'argent... Cette mine de plomb blanche, quoi qu'en dise Vallerius, est parfaitement soluble par tous les acides... Elle ne contient point d'arsenic, quoique Vallerius l'ait assuré, ni d'acide marin, comme le prétend M. Sage... Les mines de plomb spathiques sont des mines de plomb

nues des naturalistes; mais M. de Gensane fait mention d'une mine singulière qui renferme des grains de plomb tout à fait pur. Voici l'extrait de ce qu'il dit à ce sujet : « Entre Pradel et Vairreau, il y a une mine de plomb « dans des couches d'une pierre calcaire fauve, et souvent rouge ; le filon « n'a qu'un pouce et demi ou deux pouces d'épaisseur, et s'étend presque « tout le long de la forêt des châtaigniers : c'est en général une vraie mine « de plomb blanche et terreuse; mais ce qu'il y a de singulier, c'est que « cette substance terreuse renferme dans son intérieur de véritables grains « de plomb tout faits, ce qui était inconnu jusqu'ici; cette terre minérale « qui renferme ces grains rend jusqu'au delà de quatre-vingt-dix livres de « plomb par quintal, et les grains de plomb qu'elle renferme sont très-purs « et très-doux; ils n'affectent point une configuration régulière, il y en a « de toutes sortes de figures; on en voit qui forment de petites veines au « travers du minéral en forme de filigrane, et qui ressemblent aux taches « des dendrites. On trouve du minéral semblable, et qui contient encore « plus de plomb natif, près du village de Fayet, et de même près de Ville- « neuve-de-Berg, et encore dans la montagne qui est à droite du chemin « qui conduit à Aubenas, à une petite lieue de Villeneuve-de-Berg; les « quatre endroits de ces montagnes où l'on trouve ce minéral sont à plus « de trois lieues de distance les uns des autres sur un même alignement, et « la ligne entière a plus de huit lieues de longueur. Les plus gros grains de « plomb pur sont comme des marrons, ou de la grosseur d'une petite noix ; « il y en a d'aplatis, d'autres plus épais et tout biscornus; la plupart sont « de la grosseur d'un petit pois, et il y en a qui sont presque impercep- « tibles. La terre métallique qui les renferme est de la même couleur que « la litharge réduite en poussière impalpable ; cette terre se coupe au cou- « teau, mais il faut le marteau pour la casser; elle renferme aussi de « véritables scories de plomb, et quelquefois une matière semblable à de « la litharge; cependant ce minéral ne provient point d'anciennes fon- « deries; d'ailleurs, il est répandu dans une très-grande étendue de terrain ; « on en trouve sur un espace de plus d'un quart de lieue, sans rencontrer « de scories dans le voisinage, où l'on n'a pas mémoire qu'il y ait jamais eu « de fonderies [a]. »

de seconde formation, que l'on rencontre dispersées sans ordre et sans suite dans les environs, et toujours assez près des galènes ou mines de plomb sulfureuses. La position des mines spathiques, leur cristallisation distincte plus ou moins, les font aisément reconnaître pour l'ouvrage des eaux souterraines chargées de la partie métallique des galènes décomposées. *Mémoire de M. Laborie*, dans ceux des *Savants étrangers*, t. IX, pag. 442 et suiv.

a. M. de Virly, président à la Chambre des comptes de Dijon, a eu la bonté de m'apporter un morceau de cette mine mêlée de plomb tout pur, qu'il a trouvé à l'Argentière en Vivarais, sur l'une des deux montagnes entre lesquelles cette ville est située, il en a rapporté des morceaux gros comme le poing, et communément il y en a de la grosseur d'un œuf : les uns ont l'apparence d'une terre métallique, ils ressemblent au massicot, et sont un peu transparents; d'autres plus légers sont en état de verre, et renferment des globules de métal plus ou moins

Ces derniers mots semblent indiquer que M. de Gensane soupçonne avec raison que le feu a eu part à la formation de cette mine singulière; s'il n'y a pas eu de fonderies dans ces lieux, il y a eu des forêts, et très-probablement des incendies, ou bien on doit supposer quelque ancien volcan dont le feu aura calciné la plus grande partie de la mine, et l'aura réduite en chaux blanche, en scories, en litharge, dans lesquelles certaines parties se seront revivifiées en métal, au moyen des matières inflammables qui servaient d'aliments à l'incendie; cette mine est donc de dernière formation : comme elle gît en grande partie sous la pierre calcaire, elle n'a pas été produite par le feu primitif, qui d'ailleurs l'aurait entièrement réduite en chaux, et n'y aurait pas laissé du métal; ce n'est donc qu'une mine ordinaire, qui a seulement été dénaturée accidentellement par le feu souterrain d'un ancien volcan, ou par de grands incendies à la surface du terrain.

Et non-seulement le feu a pu former ces mines de plomb en chaux blanche; mais l'eau peut aussi les produire : la céruse, que nous voyons se former à l'air sur les plombs qui y sont exposés, est une vraie chaux de ce métal[1], qui étant entraînée, transportée et déposée en certains endroits de l'intérieur de la terre par la stillation des eaux, s'accumule en masses ou en veines, sous une forme plus ou moins concrète. La mine de plomb blanche n'est qu'une céruse cristallisée, également produite par l'eau; il n'y a de différence qu'on ce que la céruse naturelle est plus mêlée de parties terreuses: ces mines de céruse, les plus nouvelles de toutes, se forment tous les jours, comme celles du fer en rouille, par les détriments de ces métaux.

Les mines de plomb vitreuses et cristallisées, qui proviennent de la décomposition des galènes, prennent différentes couleurs par le contact ou l'union des différentes substances métalliques qu'elles rencontrent; le fer leur donne une couleur rouge, et, selon M. Monnet, il les colore aussi quelquefois en vert : cet observateur dit avoir remarqué, dans les mines de plomb de la Croix en Lorraine[a], un grand nombre de cristaux de plomb vert dans les cavités de la gangue de cette mine, qui n'est qu'une mine de fer grisâtre; d'où il conclut que les cristaux verts de plomb peuvent être formés de la décomposition de la galène par le fer. La galène elle-même peut se régénérer dans les mines de plomb qui sont en état de céruse ou de

gros, qui se laissent entamer au couteau, et sont réellement du plomb. Il y a beaucoup de mines de plomb en galène aux environs de l'Argentière; elles ont été exploitées dans le temps des croisades comme mines d'argent; c'est même, à ce que l'on dit, ce qui a donné le nom à la ville : il n'y a point de vestiges d'anciens volcans dans ces deux montagnes, et ces matières de plomb, qui ont évidemment éprouvé l'action du feu, sont peut-être les restes d'anciennes exploitations, ou le produit de la fusion des mines de galène par l'incendie des forêts qui couvraient ces montagnes.

a. *Observations sur une mine de plomb*, par M. Monnet.

1. Voyez la note 1 de la page 2.

chaux blanche : on peut le démontrer, tant par la forme fistuleuse de ces galènes qu'on appelle *plomb noir*, que par plusieurs morceaux de mines dans lesquels la base des cristaux est encore de plomb blanc, seulement un peu rougeâtre, et dont la partie supérieure est convertie en galène.

En général, les mines de plomb tiennent presque toutes une petite quantité d'argent[1]; elles sont aussi très-souvent mêlées de fer et d'antimoine [a] [2], et quelquefois de cuivre [b]; mais l'on n'a qu'un seul exemple de mine de plomb tenant du zinc [c]; et de même que l'on trouve de l'argent dans presque toutes les mines de plomb, on trouve aussi du plomb dans la plupart des mines d'argent; mais dans les filons de ces mines, le plomb, comme plus pesant, descend au-dessous de l'argent, et il arrive presque toujours que les veines les plus riches en argent se changent en plomb à mesure qu'elles s'étendent en profondeur [d].

Pour connaître la quantité du métal qu'une mine de plomb peut contenir, il faut la griller en ne lui donnant d'abord que peu de feu, la bien laver ensuite, et l'essayer avec le flux noir, et quelquefois y ajouter de la limaille de fer [e], pour absorber le soufre que le grillage n'aurait pas tout enlevé [f]; mais quoique par ces moyens on obtienne la quantité de plomb

a. Il y a du plomb qui, dans la mine, est mêlé avec de l'antimoine, et qui en conserve encore après la fonte. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1733, p. 313.

b. Il se trouve des mines de plomb cuivreuses, et le plomb qu'on en retire conserve toujours quelques impressions du cuivre. *Idem*, *ibidem*.

c. Il y a près de Goslar une mine de plomb qui contient une assez grande quantité de zinc... mais on croit communément que c'est la seule mine en Europe qui en contienne. *Idem*, *ibidem*.

d. Delius, *Sur l'art des mines*, t. I, p. 73.

e. On met six quintaux de flux noir sur un quintal de mine; on mêle le tout pour être mis dans un creuset que l'on place au feu; on conduit la fonte comme celle d'un essai de mine de cuivre, excepté que celui de la mine de plomb est fini beaucoup plus tôt. On peut faire aussi ces essais avec quatre quintaux de flux noir sur un quintal de mine, et même avec deux ou trois quintaux de ce flux, pourvu que la mine soit bien desoufrée.

Si les mines de plomb contiennent beaucoup d'antimoine, on ajoute, à l'essai d'un quintal de ces mines, vingt-cinq ou *cinquante* pour cent de limaille de fer, plus ou moins, selon que la mine est chargée d'antimoine... Si on essaie les mines lavées, ou celles qu'on nomme vulgairement *pures*, parce qu'elles n'ont point, ou très-peu de gangues, sans les faire rôtir, il faut y ajouter vingt-cinq pour cent de limaille de fer : le plomb s'en détache plus aisément; mais l'essai est souvent incertain, parce que le fer donne à l'essai une couleur noire. Quant aux mines rôties, il ne faut pas y ajouter de fer. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, pag. 207 et 208.

f. Les mines de plomb exigent la torréfaction à cause du soufre qu'elles contiennent; on ajoute de la limaille de fer dans l'essai pour les en dépouiller plus sûrement : quand la mine tient de l'argent, ce qui arrive fréquemment, on appelle *plomb-d'œuvre* le produit de la première fonte qui se fait à travers les charbons, ou au feu de réverbère, sur de la *brasque*. On

1. « Le *plomb sulfuré* contient presque toujours une proportion d'argent qui, quoique très-« faible, est ordinairement suffisante pour qu'on puisse extraire ce métal avec bénéfice par la « coupellation. Cette circonstance fait souvent désigner le *plomb sulfuré* sous le nom de *mine « de plomb et d'argent*, ou *mine de plomb argentifère*. » (Dufrénoy.)

2. Voyez la note 1 de la page 80.

assez juste, l'essai par la voie humide est encore plus fidèle ; voici le procédé de M. Bergman [a] : on pulvérise la galène, on la fait digérer dans l'acide nitreux ou dans l'acide marin [1] jusqu'à ce que tout le plomb soit dissous, et alors le soufre minéral se précipite; on s'assure que ce soufre est pur en le faisant dissoudre dans l'alcali caustique, on précipite le plomb par l'alcali cristallisé, et cent trente-deux parties de précipité indiquent cent parties de plomb : si le plomb tient argent, on le sépare du précipité par l'alcali volatil, et, s'il y a de l'antimoine, on le calcine par l'acide nitreux concentré; si la galène tient du fer, on précipite le plomb et l'argent qui peuvent y être unis, ainsi que la quantité de fer qui se trouve dans l'acide, en mettant une lame de fer dans la dissolution; celle que la lame de fer a produite indique exactement la quantité de ce métal contenue dans la galène.

Le plomb, extrait de sa mine par la fonte, demande encore des soins tant qu'il est en métal coulant; car si on le laisse exposé à l'action de l'air, sa surface se couvre d'une poudre grise, dont la quantité augmente à mesure que le feu continue, en sorte que tout le métal se convertit en chaux, et acquiert par cette conversion une augmentation de volume très-considérable [b] : cette chaux grise, exposée de nouveau à l'action du feu, y prend bientôt, en la remuant avec une spatule de fer, une assez belle couleur jaune, et dans cet état on lui donne le nom de *massicot* [2]; et si l'on continue de la remuer en la tenant toujours exposée à l'air, à un certain degré de feu, elle prend une belle couleur rouge, et dans cette état on lui donne le nom de *minium* [3]; je dis à un certain degré de feu, car un feu plus fort ou plus faible ne changerait pas le massicot en minium; et ce feu constant et nécessaire pour lui donner une belle couleur rouge est de cent vingt degrés [c]; car si l'on donne à ce même minium une chaleur plus grande ou moindre, il perd égalcment son beau rouge, redevient jaune, et ne reprend

retire de l'argent du plomb-d'œuvre par une espèce de coupellation en grand, c'est-à-dire en convertissant le plomb en litharge, sur un foyer fait de cendres lessivées; on lui donne un second affinage dans de vraies coupelles, et les débris de ces vaisseaux, ainsi que ceux des fourneaux, et même la litharge qui ne serait pas reçue dans le commerce, sont remis au fourneau pour revivifier le plomb. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, p. 231.

a. *Opuscules*, t. II, dissertation 24

b. M. Demeste dit que cette augmentation de volume ou de pesanteur est comme de 113 à 100.

c. Division du thermomètre de Réaumur.

1. « L'*acide sulfurique* étendu et l'*acide chlorhydrique* n'attaquent le *plomb* que très-difficilement; l'*acide sulfurique* concentré le dissout à chaud, et forme de l'*acide sulfureux* et du « *sulfate de plomb* : le meilleur dissolvant du *plomb* est l'*acide azotique*. » (Pelouze et Frémy.)

2. « L'*oxyde de plomb*, préparé par voie sèche, et qui n'a pas éprouvé de fusion, porte le nom « de *massicot*; lorsqu'il a été fondu, on le nomme *litharge* » (*Ibid.*)

3. « L'*acide plombique* et le *protoxyde de plomb* se combinent en plusieurs proportions, et « donnent naissance à des composés d'un beau rouge que l'on désigne sous le nom de *miniums*. » (*Ibid.*)

cette couleur rouge qu'au feu de cent vingt degrés de chaleur C'est à M. Geoffroy qu'est due cette intéressante observation, et c'est à M. Jars[a] que nous devons la connaissance des pratiques usitées en Angleterre, pour faire le minium en grande quantité, et par conséquent à moindre frais qu'on ne le fait ordinairement.

Les Anglais ne se servent que de charbon de terre pour faire le minium, et ils prétendent même qu'on ne réussirait pas avec le charbon de bois; cependant, dit M. Jars, il n'y aurait d'autre inconvénient que celui des éclats de ce charbon qui pourraient revivifier quelques parties de la chaux de plomb, ce qu'il est très-aisé d'éviter. Je ne pense pas, avec M. Jars, que ce

a. Il y a deux fabriques de minium dans le comté de Derby, l'une auprès de Chesterfield, et l'autre aux environs de la ville de Wiskworth. Le fourneau pour cette opération est un reverbère à deux chauffes, renfermées sous une seule et même voûte... On y fait usage de charbon de terre... On emploie communément quinze quintaux ou dix lingots de plomb dans une opération...

On commence par mettre en dedans, et devant l'embouchure du fourneau, le grossier de la matière jaune qui est resté au fond de la bassine dans le lavage, ce qui empêche le plomb de rouler au dehors du fourneau. On introduit le plomb dans le fourneau, et, dès qu'il est fondu, on l'agite continuellement; à mesure qu'il se réduit en chaux, on le tire de côté, et on continue jusqu'à ce que le tout soit converti en poudre, ce qui arrive ordinairement au bout de quatre ou cinq heures. S'il reste encore quelques morceaux de plomb, on les conserve pour une autre opération. On donne une chaleur vive pendant tout le temps de cette conversion; cependant elle ne donne qu'un rouge de cerise très-foncé, car les deux ouvertures des chauffes et l'embouchure du fourneau sont toujours ouvertes, afin que le contact de l'air accélère la calcination...

Il faut plus que les quatre ou cinq heures qui convertissent le plomb en chaux pour qu'il soit réduit en poudre jaune: ainsi on le laisse encore près de vingt-quatre heures dans le fourneau; mais on ne le remue pas souvent dès qu'il est une fois en poudre, seulement autant qu'il le faut pour empêcher qu'il ne se mette en grumeaux ou ne se fonde en masse. Quand on juge la chaux de plomb assez calcinée, on la tire hors du fourneau avec un rable de fer, et on la fait tomber sur un pavé uni, on fait couler de l'eau fraîche par-dessus pour diviser la chaux qui peut être grumelée, et la rendre assez friable pour passer au moulin, et on continue jusqu'à ce qu'elle soit imbibée et bien refroidie: cette matière étant encore chaude ressemble beaucoup à la litharge, et lorsqu'elle est froide, elle est d'une couleur jaune sale. Cette matière jaune est mise dans un moulin pour y être broyée en y versant de l'eau, et à mesure qu'elle se broie, elle tombe dans une cuve placée pour la recevoir au bas du moulin; mais comme cette matière n'est pas également broyée, on la passe dans un tonneau plein d'eau pour y être lavée à l'aide d'une bassine de cuivre qu'on remplit à moitié de chaux de plomb, et qu'on agite de manière que la matière broyée la plus fine se mêle à toute l'eau du tonneau et se précipite au fond, tandis que celle qui n'est pas divisée suffisamment reste dans la bassine, et sert pour être placée, comme on l'a déjà dit, devant l'embouchure intérieure du fourneau pour être calcinée de nouveau avec le plomb... On continue de procéder de la même manière pour le moulin et pour le lavage, jusqu'à ce que toute la matière jaune, provenue de la première calcination, ait été entièrement passée. Lorsque le lavage est fait, on laisse précipiter au fond du tonneau la matière qui est suspendue dans l'eau par sa grande division, ensuite on verse l'eau pour retirer le précipité auquel on donne la couleur rouge par l'opération suivante. On introduit cette matière précipitée ou chaux de plomb dans le milieu du fourneau, on en forme un seul tas que l'on aplatit, et sur cet aplatissement on fait des raies ou sillons, et on ne remue la matière que pour l'empêcher de s'agglutiner; et c'est par cette dernière opération qu'on lui donne la couleur rouge. Il faut trente-six ou quarante-huit heures de feu avec du charbon de terre, comme dans la première calcination, et on retire ensuite la matière toute chaude; elle paraît alors d'un rouge très-foncé, mais elle prend, en se refroidissant, le beau rouge du minium. M. Jars; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1770, pag. 68 et suiv.

soit là le seul inconvénient. Le charbon de bois ne donne pas une chaleur aussi forte ni aussi constante que le charbon de terre, et d'ailleurs l'acide sulfureux qui s'en exhale, et la fumée du bitume qu'il contient, peuvent contribuer à donner à la chaux de plomb la belle couleur rouge.

Toutes ces chaux de plomb, blanches, grises, jaunes et rouges, sont non-seulement très-aisées à vitrifier, mais même elles déterminent promptement et puissamment la vitrification de plusieurs autres matières: seules, elles ne donnent que de la litharge ou du verre jaune très-peu solide; mais fondues avec le quartz, elles forment un verre très-solide, assez transparent, et d'une belle couleur jaune.

Considérant maintenant les propriétés particulières du plomb dans son état de métal, nous verrons qu'il est le moins dur et le moins élastique de tous les métaux, que, quoiqu'il soit très-mou, il est aussi le moins ductile; qu'il est encore le moins tenace, puisqu'un fil d'un dixième de pouce de diamètre ne peut soutenir un poids de 30 livres sans se rompre[1]; mais il est, après l'or, le plus pesant[2]; car je ne mets pas le mercure ni la platine au nombre des vrais métaux : son poids spécifique est à celui de l'eau distillée comme 113523 sont à 10000, et le pied cube de plomb pur pèse 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains[a]. Son odeur est moins forte que celle du cuivre, cependant elle se fait sentir désagréablement lorsqu'on le frotte; il est d'un assez beau blanc quand il vient d'être fondu, ou lorsqu'on l'entame et le coupe; mais l'impression de l'air ternit en peu de temps sa surface qui se décompose en une rouille légère, de couleur obscure et bleuâtre[3]: cette rouille est assez adhérente au métal, elle ne s'en détache pas aussi facilement que le vert-de-gris se détache du cuivre; c'est une espèce de chaux qui se revivifie aussi aisément que les autres chaux de plomb; c'est une céruse commencée[4] : cette décomposition par les éléments humides se fait plus promptement lorsque ce métal est exposé à de fréquentes alternatives de sécheresse et d'humidité.

Le plomb, comme l'on sait, se fond très-facilement, et lorsqu'on le laisse refroidir lentement, il forme des cristaux qu'on peut rendre très-apparents par un procédé qu'indique M. l'abbé Mongez : c'est en formant une géode dans un creuset, dont le fond est environné de charbon, et qu'on perce

a. Voyez la *Table des pesanteurs spécifiques*, par M. Brisson.

1. Voyez la note 2 de la page 79.
2. Voyez la note 1 de la page 79.
3. « Exposé à l'air humide, le *plomb* se recouvre d'une couche noire de *sous-oxyde* qui pré« serve le reste du métal de l'oxydation... Le *plomb*, abandonné dans de l'eau distillée, au con« tact de l'air, s'oxyde rapidement, et donne naissance à de l'*hydrocarbonate de plomb* blanc « et cristallisé; la présence d'un sel étranger, et surtout du sulfate de chaux, empêche cette « oxydation : aussi le plomb ne s'oxyde-t-il que superficiellement, quand on le plonge dans de « l'eau ordinaire, qui contient toujours des sels en dissolution. » (Pelouze et Frémy.)
4. Voyez la note précédente et la note 2 de la page 80.

dès que la surface du métal fondu a pris de la consistance : on obtient de cette manière des cristaux bien formés en pyramides trièdres isolées, et de trois à quatre lignes de longueur. Je me suis servi du même moyen pour cristalliser la fonte de fer.

Le plomb, exposé à l'air dans son état de fusion, se combine avec cet élément, qui non-seulement s'attache à sa surface, mais se fixe dans sa substance, la convertit en chaux, et en augmente le volume et le poids [a] : cet air fixé dans le métal est la seule cause de sa conversion en chaux, le phlogistique ne fait rien ici, et il est étonnant que nos chimistes s'obstinent à vouloir expliquer, par l'absence et la présence de ce phlogistique, les phénomènes de la calcination et de la revivification des métaux, tandis qu'on peut démontrer que le changement du métal en chaux, et son augmentation de volume ou pesanteur absolue, ne viennent que de l'air qui y est entré [1], puisqu'on en retire cet air en même quantité, et que rien n'est plus simple et plus aisé à concevoir que la réduction de cette chaux en métal, puisqu'on peut également démontrer que l'air ayant plus d'affinité avec les matières inflammables qu'avec le métal, il l'abandonne dès qu'on lui présente quelqu'une de ces matières, et laisse par conséquent le métal dans l'état où il l'avait trouvé. La réduction de la chaux des métaux n'est donc au vrai qu'une sorte de précipitation, aussi aisée à entendre, aussi facile à démontrer que toute autre.

Nous observerons en particulier, que le plomb et l'étain sont les deux métaux avec lesquels l'air se fixe et se combine le plus promptement dans leur état de fusion, mais que l'étain le retient bien plus puissamment; la chaux de plomb se réduit beaucoup plus aisément en métal que celle de l'étain par l'addition des matières inflammables : ainsi l'affinité de l'air s'exerce d'une manière plus intime avec l'étain qu'avec le plomb.

Si nous comparons encore ces deux métaux par d'autres propriétés, nous trouverons que le plomb approche de l'étain, non-seulement par la facilité qu'il a de se calciner, mais encore par la fusibilité, la mollesse, la couleur, et qu'il n'en diffère qu'en ce que, comme nous venons de le dire, la chaux du plomb est plus aisément réductible, et quoique ces deux chaux soient d'abord de la même couleur grise, la chaux d'étain, par une plus forte calcination, devient blanche et reste blanche [2], tandis que celle de plomb devient

a. Selon M. Chardenon, un quintal de plomb donne jusqu'à cent dix livres de chaux; et, de tous les métaux, le plomb et l'étain sont ceux qui acquièrent le plus de pesanteur dans la calcination. *Mémoires de l'Académie de Dijon*, t. I. pag. 303 et suiv.

1. ... *Le changement du métal en chaux, et son augmentation de volume ou pesanteur absolue, ne viennent que de l'air qui y est entré*. Encore une fois, substituez au mot *air* les mots *oxygène de l'air*; et vous aurez toute la théorie de l'*oxydation*. (Voyez les notes 1 et 2 de la page 6.)

2. Le *bioxyde d'étain* devient jaune et même brun quand on le chauffe; mais il reprend sa couleur blanche par le refroidissement.

jaune, puis rouge par une calcination continuée; de plus, celle de l'étain ne se vitrifie que très-difficilement, au lieu que celle du plomb se change en un vrai verre transparent et pesant, et qui devient au feu si fluide et si actif qu'il perce les creusets les plus compactes[1] : ce verre de plomb dans lequel l'air fixe de sa chaux s'est incorporé peut encore se réduire facilement en métal coulant; il suffit de le broyer et de le refondre en y ajoutant une matière inflammable, avec laquelle l'air ayant plus d'affinité qu'avec le plomb se dégagera en saisissant cette matière inflammable qui l'emporte, et il laissera par conséquent le plomb dans son premier état de métal coulant.

Le plomb peut s'allier avec tous les métaux, à l'exception du fer[2], avec lequel il ne paraît pas qu'il puisse contracter d'union intime[a]; cependant on peut les réunir de très-près en faisant auparavant fondre le fer. M. de Morveau a, dans son Cabinet, un culot formé d'acier fondu et de plomb, dans lequel, à la vérité, ces deux métaux ne sont pas alliés, mais simplement adhérents de si près que la ligne de séparation n'est presque pas sensible.

La chaux de cuivre et celle du plomb mélangées s'incorporent et se vitrifient toutes deux ensemble; le plomb entraîne le cuivre dans sa vitrification, et il rejette le fer sur les bords de la coupelle : c'est par cette propriété particulière qu'il purge l'or et l'argent de toute matière métallique étrangère; personne n'a mieux décrit tout ce qui se passe dans les coupellations que notre savant académicien, M. Sage, dans ses Mémoires sur les *Essais*.

On a observé que le plomb et l'étain, mêlés ensemble, se calcinent plus promptement et plus profondément que l'un ou l'autre ne se calcine seul; c'est de cette chaux, mi-partie d'étain et de plomb, que se fait l'émail blanc des faïences communes[3]; et c'est avec le verre de plomb[4] seul qu'on vernit les poteries de terre encore plus communes.

a. « Ce métal s'unit assez facilement avec tous les métaux, excepté le fer, avec lequel il « refuse opiniâtrément tout alliage : son affinité avec l'argent et son antipathie avec le fer est si

1. Étant infusible, l'*oxyde* (ou *chaux*) *d'étain* ne forme pas de *silicate* fusible, tandis que l'*oxyde* (ou *chaux*) *de plomb*, étant fusible, forme, aux dépens de la matière du creuset, un *silicate* fusible : et c'est ce qui fait que le *creuset est percé*.

2. Voyez la note 3 de la page 517 du X[e] volume.

3. « Le *plomb* forme avec l'*étain* différents alliages, qui sont moins brillants que l'*étain*, « mais plus durs et plus fusibles que ce dernier métal. L'alliage qui contient des parties égales « d'étain et de plomb sert à faire les soudures : on lui a donné le nom de *soudure des plombiers*. « Cet alliage est plus oxydable que chacun des métaux qui le constituent : aussi l'emploie-t-on « pour faire la *potée d'étain* (*stannate de plomb*) qui sert dans les fabriques de faïence. — « L'alliage, formé de 8 de *plomb* et de 92 d'*étain*, sert à fabriquer les fontaines, les plats, les « vaisselles. — L'alliage, contenant 20 de *plomb* et 80 d'*étain*, sert à fabriquer les cuillers, les « flambeaux, les écritoires. — L'alliage de *plomb* et d'*antimoine*, qui est formé de 4 parties de « *plomb* pour une partie d'*antimoine*, sert à la confection des caractères d'imprimerie..... » (Pelouze et Frémy.)

4. *Oxyde de plomb*. — « L'enduit vitreux qui recouvre la poterie commune est principale- « ment plombifère, et s'obtient avec la *galène* ou bien avec de la *litharge* : cet enduit est coloré « avec de l'*oxyde de manganèse* ou de l'*oxyde de cuivre*. » (*Ibid.*)

Le plomb semble approcher de l'argent par quelques propriétés : non-seulement il lui est presque toujours uni dans ses mines ; mais lors même qu'il est pur et dans son état de métal, il présente les mêmes phénomènes dans ses dissolutions par les acides ; il forme, comme l'argent, avec l'acide nitreux, un sel plus caustique que les sels des autres métaux.

Le plomb a aussi de l'affinité avec le mercure ; ils s'amalgament facilement, et ils forment ensemble des cristaux : cet amalgame de plomb a la propriété singulière de décrépiter très-vivement sur le feu.

L'ordre des affinités du plomb avec les autres métaux, suivant M. Geller, est l'argent, l'or, l'étain, le cuivre ; cette grande affinité de l'argent et du plomb que l'art nous démontre, est bien indiquée par la nature ; car l'on trouve l'argent uni au plomb dans toutes les mines de première comme de dernière formation ; ce sont les poudres des mines primitives de l'argent, qui se sont unies et mêlées avec la chaux de plomb, et ont formé les galènes ou premiers minerais de ce métal ; mais les affinités du plomb avec l'or, l'étain et le cuivre que l'art nous a fait reconnaître, ne se manifestent que par de légers indices dans le sein de la terre ; ce n'est point avec ces métaux que le plomb s'y combine ; mais c'est avec les sels, et surtout avec les acides qu'il prend des formes différentes : la galène qu'on doit regarder comme le plomb de première formation, n'est qu'une espèce de pyrite composée de chaux de plomb, et de l'acide uni à la substance du feu fixe. L'air et les sels de la terre ont ensuite décomposé ces galènes comme ils décomposent toutes les autres pyrites, et c'est de leurs détriments que se sont formées toutes les mines de seconde et de troisième formation ; cette marche de la nature est uniforme ; le feu primitif a fondu, sublimé ou calciné les métaux, après quoi les éléments humides, les sels et surtout les acides, les ont attaqués, corrodés, dissous, et s'incorporant avec eux par une union intime, leur ont donné les nouvelles formes sous lesquelles ils se présentent.

Tous les acides minéraux ou végétaux, peuvent entamer ou dissoudre le plomb ; les huiles et les graisses agissent aussi sur ce métal en raison des acides qu'elles contiennent ; elles l'attaquent surtout dans son état de chaux, et dissolvent la céruse, le minium et la litharge à l'aide d'une médiocre chaleur.

L'acide vitriolique doit être concentré et aidé de la chaleur pour dissoudre le plomb réduit en poudre métallique ou en chaux [1], et cette dissolution produit un sel qu'on appelle *vitriol de plomb* [2]. On a remarqué que le

« grande, que si l'on fait fondre dans du plomb de *l'argent allié avec un peu de fer*, le plomb « s'empare aussitôt de l'argent, mais rejette le fer, qui vient nager à sa surface. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Plomb*. — J'observerai qu'il est douteux que le fer *s'allie* réellement avec l'argent : il ne s'unit avec ce métal que comme l'acier s'unit avec le plomb par une forte adhésion, mais sans mélange intime.

1. Voyez la note 1 de la page 2.
2. *Sulfate de plomb.*

minium résiste plus que les autres chaux de plomb à cet acide, qu'il ne se dissout qu'en partie, et qu'il perd seulement sa belle couleur rouge, et devient d'un brun presque noir [a]. Les sels neutres, qui contiennent do l'acide vitriolique, agissent aussi sur les chaux de plomb; ils les précipitent de leur dissolution dans l'acide nitreux, et forment avec elles un vitriol de plomb.

L'acide nitreux[1], loin d'être concentré comme le vitriolique, doit au contraire être affaibli pour bien dissoudre le plomb; et la dissolution, après l'évaporation, donne des cristaux qui, comme tous les autres sels produits par ce même métal, ont plutôt une saveur sucrée que saline : au reste, cet acide dissout également le plomb dans son état de métal et dans son état de chaux, c'est-à-dire les céruses, le massicot, le minium et même les mines de plomb blanches, vertes et rouges, etc.

L'acide marin[2] ne dissout le plomb qu'à l'aide d'une forte chalenr; cette dissolution donne un sel dont les cristaux sont brillants et en petites aiguilles : cet acide, ainsi que les sels qui en contiennent, précipite le plomb de sa dissolution dans l'acide nitreux, et forme un sel métallique auquel les chimistes ont donné le nom de *plomb corné*, comme ils ont aussi nommé argent corné, ou *lune cornée*, les cristaux de la dissolution de l'argent par le même acide marin.

Le soufre s'unit aisément avec le plomb par la fusion, et lorsqu'on laisse ce mélange exposé à l'action du feu libre, il se brûle en partie, et le reste, qui est calciné, forme une espèce de pyrite ou mine plomb, semblable à la galène[b].

Les acides végétaux, et en particulier celui du vinaigre, attaquent et dissolvent le plomb; c'est en l'exposant à la vapeur du vinaigre qu'on le convertit en chaux blanche, et c'est de cette manière que l'on fait la céruse qui est dans le commerce[3] : cette chaux ou céruse se dissout parfaitement dans le vinaigre concentré; elle y produit même une grande quantité de cristaux dont la saveur est sucrée [c][4]; on a souvent abusé de cette propriété de la céruse et des autres chaux ou sels de plomb, pour adoucir lo vin au

a. *Eléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 94.

b. « Le plomb fondu avec lo soufre s'enflamme seul; il reste une poudre noire écailleuse, « que l'on appelle *plomb brûlé;* cette matière n'entre en fusion qu'après avoir rougi; elle pro« duit une masse noire, aigre, disposée à facettes; c'est une galène ou mine de plomb artifi« cielle. » *Eléments de chimie*, par M. de Morveau, t. II. p. 54.

c. « L'acide acéteux en vapeurs agit sur lo plomb et le réduit en chaux: si l'on assujettit « dans un chapiteau de verre des lames do plomb minces, que l'on adapte ce chapiteau à uno « cucurbite évasée, dans laquelle on aura mis du vinaigre, et qu'après avoir luté un récipient, « on le distille au bain de sable pendant dix ou douze heures, les lames se couvrent d'une « matière blanche que l'on appelle *blanc de plomb*, et qui, broyée avec un tiers ou environ de

1. Voyez la note 1 de la page 93.

2. *Idem*, *ibidem*.

3. « On prépare la *céruse*, à Clichy, par une méthode due à M. Thénard, qui consiste à faire « arriver un courant d'*acide carbonique* dans une dissolution de *sous-acétate de plomb*. » (Pelouze et Frémy.)

4. C'est l'*acétate neutre de plomb*, connu sous le nom de *sel* ou *sucre de Saturne*.

détriment de la santé de ceux qui le boivent. Au reste, l'on ne doit pas regarder la céruse comme une chaux do plomb parfaito, mais comme uno matière dans laquelle le plomb n'est qu'à demi dissous ou calciné par l'acide aérien[1], et reste encore plutôt dans l'état métalliquo que dans l'état salin ; en sorte qu'elle n'est pas soluble dans l'eau comme les sels.

Le plomb se dissout aussi dans l'acide du tartre, à l'aide de la chaleur et d'une longue digestion : si l'on fait évaporer cette dissolution, elle prend une consistance visqueuse, et donne un sel cristallisé en lames carrées[a] : enfin, les acerbes ne laissent pas d'avoir aussi quelque action sur le plomb, car la noix de galle le précipite de sa dissolution dans l'acide nitreux, et la surface do la liqueur se couvre en même temps d'une pellicule à reflets rouges et verts.

Les alcalis fixes et volatils, non plus que les terres absorbantes, ne font pas des effets bien sensibles sur le plomb dans quelque état qu'il soit ; néanmoins ils ont avec ce métal une affinité bien marquée dans certaines circonstances : par exemple ils le précipitent de sa dissolution dans l'acide marin, sous la forme d'une poudre blanche qui se ternit bientôt à l'air comme le métal même[b].

En comparant les mines primordiales des six métaux, nous voyons que l'or seul se trouve presque toujours en état de métal dans le sein de la terre, que, quoiqu'il n'y soit jamais pur, mais allié de plus ou moins d'argent ou de cuivre, il ne se présente que rarement sous une forme minéralisée, et qu'il recouvre et défend l'argent de toute altération : on assure cependant que l'or est vraiment minéralisé dans la mine de Naghiac[c], et

« craie, forme la céruse... Pour achever de le saturer, on met le blanc de plomb dans un « matras, on verse dessus douze à quinze fois autant de vinaigre distillé ; le mélange prend « une saveur sucrée, la substance métallique entre en dissolution, il s'excite beaucoup de « chaleur ; on place le matras sur un bain de sable, et on laisse le tout en digestion pendant un « jour. Après avoir décanté la liqueur, on la fait évaporer jusqu'à pellicule, on la place dans « un lieu frais, il s'y forme de petits cristaux groupés en aiguilles, on les redissout dans le « vinaigre, et on traite de même cette dissolution pour avoir le sucre de Saturne. » *Éléments de chimie*, par M. de Morveau, t. III, p. 28.

a. *Idem*, *ibid.*, p. 82.

b. L'alcali caustique n'a presque point d'action sur le plomb, mais il dissout, pendant l'ébullition, une quantité très-sensible de minium qui n'en est pas séparée par le filtre, qui se dépose avec le temps dans le flacon, sous forme d'une poudre blanche, et qui est précipitée sur-le-champ par l'eau-forte. *Idem.*, *ibid.*, p. 28.

L'alcali volatil caustique, digéré sur la limaille de plomb, prend dans les premiers jours une couleur légèrement ambrée, qui disparaît ensuite entièrement ; une partie du métal est réduite à l'état de chaux, une autre partie est tenue en dissolution au point de passer par le filtre, elle est précipitée par l'acide nitreux. *Idem*, *ibid.*, p. 256.

c. M. Bergman, à qui M. Tungberg a envoyé un morceau de cette mine de Naghiac, s'est assuré qu'il contenait du quartz blanc, une *pierre arénaire blanchâtre*, se coupant au couteau, faisant effervescence avec les acides, et de la *manganèse*. La formation de cette mine ne doit donc être regardée que comme accidentelle.

1. *Acide aérien* ne peut s'entendre ici que de l'*oxygène de l'air.* (Voyez la note de la page 516 du X[e] volume, et la note 1 de la page 6 du volume actuel.)



dans quelques pyrites nouvellement trouvées en Dauphiné ; mais ce métal ne doit néanmoins subir aucun changement, aucune altération, que par des combinaisons qui ne peuvent se trouver que très-rarement dans la nature ; et nous verrons, en traitant de la platine, que l'or, qui fait le fonds de sa substance, y est encore plus altéré, et presque dénaturé ; ces deux exemples sont les seuls qu'on puisse donner d'un changement d'état dans l'or, et l'on ne doit pas les regarder comme des opérations ordinaires de la nature, mais comme des accidents si rares qu'ils n'ôtent rien à la vérité du fait général, que l'or se présente partout dans l'état de métal, et seulement plus ou moins divisé et non minéralisé.

L'argent se trouve assez souvent, comme l'or, dans l'état de métal pur; mais il est encore plus souvent mêlé avec le plomb ou minéralisé, c'est-à-dire altéré par les sels de la terre; le cuivre résiste beaucoup moins à l'impression des éléments humides, et quoiqu'il se trouve quelquefois en état de métal, il se présente ordinairement sous des formes minéralisées, et variées, pour ainsi dire, à l'infini : ces trois métaux, l'or, l'argent et le cuivre, sont les seuls qui aient pris dès les premiers temps, et conservé plus ou moins jusqu'à ce jour, leur état métallique; le fer, le plomb et l'étain ne se trouvent nulle part, et même n'ont jamais été dans cet état métallique; le feu primitif les a fondus ou calcinés; le fer, par sa fusion, s'est mêlé à la roche vitreuse, et le plomb et l'étain, après leur calcination, ont été saisis par l'acide et réduits en minerais pyriteux, ainsi que les cuivres qui n'ont pas conservé leur état de métal : tous ces métaux ont souvent été mêlés les uns avec les autres; et dans les mines primordiales, comme dans les mines secondaires, on les trouve quelquefois tous réunis ensemble.

DU MERCURE.

Rien ne ressemble plus à l'étain ou au plomb, dans leur état de fusion, que le mercure dans son état naturel; aussi l'a-t-on regardé comme un métal fluide auquel on a cherché, mais vainement, les moyens de donner de la solidité ; on a seulement trouvé que le froid extrême[1] pouvait le coagu-

1. « Le *mercure* est solidifié par un froid de 40° au-dessous de zéro : dans cet état, il est « malléable et mou, et donne un son sourd, semblable à celui du plomb. En se congélant, il « cristallise en octaèdres réguliers. » (Berzélius.)

« L'acide sulfureux liquide, en s'évaporant subitement, produit un froid assez considérable « pour solidifier le mercure. » (Pelonze et Frémy.)

« Le mercure *solide* s'aplatit facilement sous le marteau : on peut en frapper des médailles. » (Regnault.)

« Pendant l'expédition du capitaine Parry dans les mers du Nord, on put examiner les pro- « priétés physiques du mercure solide, et l'on reconnut que ce métal prenait place à côté du « plomb et de l'étain, quant à sa malléabilité, à sa ductilité et à sa ténacité. » (Pelouse et Frémy.)

ler, sans lui donner une solidité constante, ni même aussi permanente, à beaucoup près, que celle de l'eau glacée; et, par ce rapport unique et singulier, le mercure semble se rapprocher de la nature de l'eau, autant qu'il approche du métal par d'autres propriétés, et notamment par sa densité, la plus grande de toutes après celle de l'or[a]; mais il diffère de tout métal, et même de tout minéral métallique, en ce qu'il n'a nulle ténacité, nulle dureté, nulle solidité, nulle fixité, et il se rapproche encore de l'eau par sa volatilité, puisque, comme elle, il se volatilise et s'évapore à une médiocre chaleur. Ce liquide minéral est-il donc un métal? ou n'est-il pas une eau qui ressemble aux métaux parce qu'elle est chargée des parties les plus denses de la terre, avec lesquelles elle s'est plus intimement unie que dans aucune autre matière? On sait qu'en général toute fluidité provient de la chaleur, et qu'en particulier le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels, puisqu'il les liquéfie, et qu'il les tiendrait en une fluidité constante s'il était toujours au même degré de violente chaleur, tandis que les sels ne demandent que celui de la température actuelle pour demeurer liquides: tous les sels se liquéfiant dans l'eau comme les métaux dans le feu, la fluidité du mercure tient, ce me semble, plus au premier élément qu'au dernier; car le mercure ne se solidifie qu'en se glaçant comme l'eau; il lui faut même un bien plus grand degré de froid, parce qu'il est beaucoup plus dense; le feu est ici en quantité presque infiniment petite, au lieu que ce même élément ne peut agir sur les métaux, comme liquéfiant, comme dissolvant, que quand il leur est appliqué en quantité infiniment grande, en comparaison de ce qu'il en faut au mercure pour demeurer liquide.

De plus, le mercure se réduit en vapeurs par l'effet de la chaleur, à peu près comme l'eau, et ces deux vapeurs sont également incoercibles, même par les résistances les plus fortes : toutes deux font éclater ou fendre les vaisseaux les plus solides avec explosion; enfin, le mercure mouille les métaux, comme l'eau mouille les sels ou les terres, à proportion des sels qu'elles contiennent; le mercure ne peut-il donc pas être considéré comme une eau dense et pesante, qui ne tient aux métaux que par ce rapport de densité? et cette eau, plus dense que tous les liquides connus, n'a-t-elle pas dû se former, après la chute des autres eaux et des matières également volatiles reléguées dans l'atmosphère, pendant l'incandescence du globe? Les parties métalliques, terrestres, aqueuses et salines, alors sublimées ou réduites en vapeurs, se seront combinées; et tandis que les matières fixes du globe se vitrifiaient ou se déposaient sous la forme de métal ou de chaux métallique, tandis que l'eau, encore pénétrée de feu, produisait les acides et les sels, les vapeurs de ces substances métalliques, combinées avec celles de l'eau et des

a. La pesanteur spécifique de l'or à 24 carats est de 192581, et celle du plomb de 113523. La pesanteur spécifique du mercure coulant est de 135681, et celle du cinabre d'Almaden est de 102185. Voyez les Tables de M. Brisson.

principes acides, n'ont-elles pas pu former cette substance du mercure presque aussi volatile que l'eau, et dense comme le métal? Cette substance liquide, qui se glace comme l'eau, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité, n'a-t-elle pas dû se trouver dans l'ordre des combinaisons de la nature, qui a produit non-seulement des métaux et des demi-métaux, mais aussi des terres métalliques et salines, telles que l'arsenic? Or, pour compléter la suite de ses opérations, n'a-t-elle pas dû produire aussi des eaux métalliques telles que le mercure? L'échelle de la nature, dans ses productions métalliques, commence par l'or qui est le métal le plus inaltérable, et par conséquent le plus parfait; ensuite l'argent qui, étant sujet à quelques altérations, est moins parfait que l'or; après quoi le cuivre, l'étain et le plomb, qui sont susceptibles non-seulement d'altération, mais de décomposition, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers; enfin, le fer fait la nuance entre les métaux imparfaits et les demi-métaux; car le fer et le zinc ne présentent aucun caractère essentiel qui doive réellement les faire placer dans deux classes différentes; la ductilité du fer est une propriété que l'art lui donne, il se brûle comme le zinc; il lui faut seulement un feu plus fort, etc. : on pourrait donc également prendre le fer pour le premier des demi-métaux, ou le zinc pour le dernier des métaux; et cette échelle se continue par l'antimoine, le bismuth, et finit par les terres métalliques et par le mercure, qui n'est qu'une substance métallique liquide[1].

On se familiarisera avec l'idée de cette possibilité, en pesant les considérations que nous venons de présenter, et en se rappelant que l'eau, dans son essence, doit être regardée comme un sel[2] insipide et fluide, que la glace, qui n'est que ce même sel rendu solide, le devient d'autant plus, que le froid est plus grand; que l'eau, dans son état de liquidité, peut acquérir de la densité à mesure qu'elle dissout les sels; que l'eau, purgée d'air, est incompressible[3], et dès lors composée de parties très-solides et très-dures; que par conséquent elle deviendrait très-dense, si ces mêmes parties s'unissaient de plus près; et quoique nous ne connaissions pas au juste le moyen que la nature a employé pour faire ce rapprochement des parties dans le mercure, nous en voyons néanmoins assez pour être fondés à présumer que ce minéral fluide est plutôt une eau métallique qu'un vrai métal[4]; de la même manière que l'arsenic, auquel on donne le nom de *demi-métal*,

1. Voici le vrai : le *mercure* est un *métal liquide*, liquide à la température ordinaire (voyez les notes de la page 101). Tout ce que Buffon va bientôt ajouter : que le *mercure est plutôt une eau métallique qu'un vrai métal*, qu'il n'est qu'une *eau chargée des parties les plus denses de la terre*, etc., n'est qu'hypothèse.

2. L'eau ne peut être regardée comme un *sel* : c'est, dans le langage de la chimie actuelle, un *oxyde d'hydrogène*.

3. Voyez la note 2 de la page 55 du IXe volume.

4. Voyez, ci-dessus, la note 1.

n'est qu'une terre plutôt saline que métallique, et non pas un vrai demi-métal.

On pourra me reprocher que j'abuse ici des termes, en disant que le mercure mouille[1] les métaux, puisqu'il ne mouille pas les autres matières, au lieu que l'eau et les autres liquides mouillent toutes les substances qu'on leur offre, et que par conséquent ils ont seuls la faculté de mouiller; mais en faisant attention à la grande densité du mercure, et à la forte attraction qui unit entre elles ses parties constituantes, on sentira aisément qu'une eau, dont les parties s'attireraient aussi fort que celles du mercure, ne mouillerait pas plus que le mercure dont les parties ne peuvent se désunir que par la chaleur, ou par une puissance plus forte que celle de leur attraction réciproque, et que dès lors ces mêmes parties ne peuvent mouiller que l'or, l'argent et les autres substances qui les attirent plus puissamment qu'elles ne s'attirent entre elles; on sentira de même que si l'eau paraît mouiller indifféremment toutes les matières, c'est que ses parties intégrantes n'ayant qu'une faible adhérence entre elles, tout contact suffit pour les séparer, et plus l'attraction étrangère surpassera l'attraction réciproque et mutuelle de ces parties constituantes de l'eau, plus les matières étrangères l'attireront puissamment et se mouilleront profondément. Le mercure, par sa très-grande fluidité, mouillerait et pénétrerait tous les corps solides de la nature, si la force d'attraction, qui s'exerce entre ses parties en proportion de leur densité, ne les tenait pour ainsi dire en masse, et ne les empêchait par conséquent de se séparer et de se répandre en molécules assez petites pour pouvoir entrer dans les pores des substances solides : la seule différence entre le mercure et l'eau, dans l'action de mouiller, ne vient donc que du plus ou moins de cohérence dans l'agrégation de leurs parties constituantes, et ne consiste qu'en ce que celles de l'eau se séparent les unes des autres bien plus facilement que celles du mercure.

Ainsi ce minéral, fluide comme l'eau, se glaçant comme elle par le froid, se réduisant comme elle en vapeurs par le chaud, mouillant les métaux comme elle mouille les sels et les terres, pénétrant même la substance des huiles et des graisses, et entrant avec elles dans le corps des animaux, comme l'eau entre dans les végétaux, a de plus avec elle un rapport qui suppose quelque chose de commun dans leur essence; c'est de répandre, comme l'eau, une vapeur qu'on peut regarder comme humide : c'est par cette vapeur que le mercure blanchit et pénètre l'or sans le toucher, comme l'humidité de l'eau répandue dans l'air pénètre les sels; tout concourt donc, ce me

1. « Lorsque le *mercure* est pur, il ne mouille presque aucun corps : cette propriété peut « servir à reconnaître sa pureté. Mais lorsqu'il tient en dissolution des métaux étrangers, tels « que le cuivre, l'étain, le plomb, il mouille les vases de verre : en projetant le mercure impur « sur une surface plane, on voit les globules, au lieu d'être sphériques, prendre une forme « allongée. » (Pelouze et Frémy.)

semble, à prouver que le mercure n'est point un vrai métal, ni meme un demi-métal, mais une eau chargée des parties les plus denses de la terre[1]; comme les demi-métaux ne sont que des terres chargées, de même, d'autres parties denses et pesantes qui les rapprochent de la nature des métaux.

Après avoir exposé les rapports que le mercure peut avoir avec l'eau, nous devons aussi présenter ceux qu'il a réellement avec les métaux : il en a la densité, l'opacité, le brillant métallique, il peut de même être dissous par les acides, précipité par les alcalis; comme eux, il ne contracte aucune union avec les matières terreuses, et, comme eux encore, il en contracte avec les autres métaux ; et si l'on veut qu'il soit métal, on pourrait même le regarder comme un troisième métal parfait, puisqu'il est presque aussi inaltérable que l'or et l'argent par les impressions des éléments humides[2]. Ces propriétés relatives et communes le rapprochent donc encore plus de la nature du métal qu'elle ne l'éloignent de celle de l'eau, et je ne puis blâmer les alchimistes qui, voyant toutes ces propriétés dans un liquide, l'ont regardé comme l'eau des métaux, et particulièrement comme la base de l'or et de l'argent dont il approche par sa densité, et auxquels il s'unit avec un empressement qui tient du magnétisme, et encore parce qu'il n'a, comme l'or et l'argent, ni odeur ni saveur : enfin, on n'est pas encore bien assuré que ce liquide si dense n'entre pas comme principe dans la composition des métaux[3], et qu'on ne puisse le retirer d'aucun minéral métallique. Recherchons donc, sans préjugé, quelle peut être l'essence de ce minéral amphibie[4] qui participe de la nature du métal et de celle de l'eau; rassemblons les principaux faits que la nature nous présente, et ceux que l'art nous a fait découvrir sur ses différentes propriétés avant de nous arrêter à notre opinion.

Mais ces faits paraissent d'abord innombrables : aucune matière n'a été plus essayée, plus maniée, plus combinée; les alchimistes surtout, persuadés que le mercure ou la terre mercurielle était la base des métaux, et voyant qu'il avait la plus grande affinité avec l'or et l'argent, ont fait des travaux immenses pour tâcher de le fixer, de le convertir, de l'extraire; ils l'ont cherché non-seulement dans les métaux et minéraux, mais dans toutes les substances et jusque dans les plantes; ils ont voulu ennoblir, par son moyen, les métaux imparfaits, et quoiqu'ils aient presque toujours manqué le but de leurs recherches, ils n'ont pas laissé de faire plusieurs découvertes intéressantes. Leur objet principal n'était pas absolument chimé-

1. Voyez la note 1 de la page 103.

2. « Le *mercure*, exposé à l'air, se ternit peu à peu sans s'oxyder... Le *mercure* ne décompose « l'eau à aucune température. » (Pelouze et Frémy.)

3. Le *mercure* n'entre dans la *composition* d'aucun *métal*. Les *métaux* sont des corps *simples*.

4. Il n'a rien d'*amphibie* : il est simplement *métal*, et ne participe point de la *nature de l'eau*.

rique, mais peut-être moralement impossible à atteindre; car rien ne s'oppose à l'idée de la transmutation [1] ou de l'ennoblissement des métaux que le peu de puissance de notre art, en comparaison des forces de la nature, et puisqu'elle peut convertir les éléments [2], n'a-t-elle pas pu, ne pourrait-elle pas encore transmuer les substances métalliques? Les chimistes ont cru, pour l'honneur du nom, devoir rejeter toutes les idées des alchimistes; ils ont même dédaigné d'étudier et de suivre leurs procédés; ils ont cependant adopté leur langue, leurs caractères, et mêmes quelques-unes des obscurités de leurs principes; le phlogistique, si ce n'est pas le feu fixe animé par l'air [3], le minéralisateur [4], si ce n'est pas encore le feu contenu dans les pyrites et dans les acides, me paraissent aussi précaires que la terre mercurielle et l'eau des métaux; nous croyons devoir rejeter également tout ce qui n'existe pas comme tout ce qui ne s'entend pas, c'est-à-dire tout ce dont on ne peut avoir une idée nette; nous tâcherons donc, en faisant l'histoire du mercure, d'en écarter les fables autant que les chimères.

Considérant d'abord le mercure tel que la nature nous l'offre, nous voyons qu'il ne se trouve que dans les couches de la terre [5] formées par le dépôt des eaux; qu'il n'occupe pas, comme les métaux, les fentes perpendiculaires de la roche du globe, qu'il ne gît pas dans le quartz, et n'en est même jamais accompagné, qu'il n'est point mêlé dans les minerais des autres métaux; que sa mine, à laquelle on donne le nom de *cinabre*, n'est point un vrai minerai, mais un composé, par simple juxtaposition, de soufre et de mercure réunis, qui ne se trouve que dans les montagnes à couches, et jamais dans les montagnes primitives; que par conséquent la formation de ces mines de mercure est postérieure à celle des mines primordiales des métaux, puisqu'elle suppose le soufre déjà formé par la décomposition des pyrites; nous verrons de plus que ce n'est que très-rarement que le mercure se présente dans un état coulant, et que, quoiqu'il ait moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, il ne s'est néanmoins incorporé qu'avec les pierres ou les terres qui en sont surchargées; que jamais il ne leur est assez intimement uni pour n'en pas être aisément séparé, qu'il n'est même entré dans ces terres sulfureuses que par une sorte d'imbibition, comme l'eau entre dans les autres terres, et qu'il a dû les pénétrer toutes

1. *Transmutation* : il n'y a point de *transmutation*; il n'y a que des *combinaisons* diverses; nulle substance, primitive et simple, ne se *transmue* en une autre.

2. Pétition de principe : les *éléments* ne sont point *convertibles*. (Voyez la note 1 de la p. 24 du X[e] volume.)

3. Voyez la note 1 de la page 6.

4. Voyez la note 2 de la page 38.

5. « Les différentes combinaisons de *mercure* se trouvent réunies ensemble; elles affectent « deux genres de gisements, qui ont probablement une origine commune : le premier est en « filons, en veines, dans les terrains de schiste micacé, ou dans les terrains de transition; « dans le second, le *mercure* est disséminé dans des couches de grès ou dans des calcaires com- « pactes noirs de l'époque jurassique. » (Dufrénoy.)

les fois qu'il s'est trouvé réduit en vapeurs; qu'enfin il ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, où le soufre s'est lui-même trouvé en grande quantité, et réduit en foie de soufre par des alcalis ou des terres calcaires, qui lui ont donné l'affinité nécessaire à son union avec le mercure : il ne se trouve en effet, en quantité sensible, que dans ces seuls endroits; partout ailleurs, il n'est que disséminé en particules si ténues qu'on ne peut les rassembler, ni même les apercevoir que dans quelques circonstances particulières. Tout cela peut se démontrer en comparant attentivement les observations et les faits, et nous allons en donner les preuves dans le même ordre que nous venons de présenter ces assertions.

Des trois grandes mines de mercure, et dont chacune suffiroit seule aux besoins de tout l'univers, deux sont en Europe et une en Amérique; toutes trois se présentent sous la forme solide de cinabre [1] : la première de ces mines est celle d'Idria dans la Carniole [a]; elle est dans une ardoise noire surmontée de rochers calcaires; la seconde est celle d'Almaden en Espagne [b], dont les veines sont dans des bancs de grès [c]; la troisième est celle

a. Idria est une petite ville située dans la Carniole, dans un vallon très-profond, sur les deux bords de la rivière d'Idria dont elle porte le nom; elle est entourée de hautes montagnes de pierres calcaires, qui portent sur un schiste, ou ardoise noire, dans les couches duquel sont les travaux des fameuses mines de mercure; l'épaisseur de ce schiste pénétré de mercure et de cinabre est d'environ vingt toises d'Idria, et sa largeur ou étendue est de deux jusqu'à trois cents toises : cette riche couche d'ardoise varie, soit en s'inclinant, soit en se replaçant horizontalement, souvent même à contre-sens. La profondeur des principaux puits est de cent onze toises. Voyez la *Description des mines d'Idria*, par M. Ferber, publiée en 1774.

b. Almaden est un bourg de la province de la Manche, qui est environné du côté du midi de plusieurs montagnes dépendantes de la Sierra-Morena ou montagne Noire. Ce bourg est situé au sommet d'une montagne, sur le penchant et au pied de laquelle, du côté du midi, il y a cinq ouvertures différentes qui conduisent par des chemins souterrains aux endroits d'où se tire le cinabre. On ne voit point au dehors de cette mine ni de ces terres qui caractérisent par quelque couleur extraordinaire le minéral que l'on trouve dans son sein, ni de ces décombrements qui rendent ordinairement leur entrée difficile, ou qui exhalent quelque odeur sensible... On tire la mine en gros quartiers massifs, et ce sont des forçats qui sont condamnés à ce travail, et qui sont emprisonnés dans une enceinte qui environne l'un des puits de la mine... Les veines, qui paraissent au fond de l'endroit où les mineurs travaillent, sont de trois sortes. La plus commune est de pure roche de couleur grisâtre à l'extérieur, et mêlée dans son intérieur de nuances rouges, blanches et cristallines. Cette premiere veine en contient une seconde dont la couleur approche de celle du *minium*.

La troisième est d'une substance compacte, très-pesante, dure et grenue comme celle du grès, et d'un rouge mat de brique, parsemée d'une infinité de petits brillants argentins.

Parmi ces trois sortes de veines, qui sont les seules utiles, se trouvent différentes autres pierres de couleur grisâtre et ardoisée, et deux sortes de terres grasses et onctueuses, blanches et grises que l'on rejette. Extrait du *Mémoire* de M. de Jussieu, dans ceux de l'*Académie des Sciences*, année 1719, pages 350 et suiv.

c. La ville d'Almaden est composée de plus de trois cents maisons, avec l'église, bâtie sur le cinabre... La mine est dans une montagne dont le sommet est une roche nue sur laquelle on aperçoit quelques petites taches de cinabre... Dans le reste de la montagne on trouve quelques petites veines d'ardoise avec des veines de fer, lesquelles à la superficie suivent la direction de

1. *Deutosulfure de mercure.* « Ce *sulfure* est appelé ordinairement *cinabre* quand il est en « masses cristallines, et *vermillon* quand il est divisé. » (Pelouze et Frémy.)

de Guanca-Velica, petite ville à soixante lieues de Pisco au Pérou [a]. Les veines du cinabre y sont ou dans une argile durcie et blanchâtre, ou dans de la pierre dure. Ainsi ces trois mines de mercure gisent également dans des ardoises ou des grès, c'est-à-dire dans des collines ou montagnes à couches, formées par le dépôt des eaux, et toutes trois sont si abondantes en cinabre qu'il semble que tout le mercure du globe y soit accumulé [b]; car les petites mines de ce minéral que l'on a découvertes en quelques autres endroits, ne peuvent leur être comparées ni pour l'étendue ni pour la quantité de la matière, et nous n'en ferons ici mention que pour démontrer qu'elles se trouvent toutes dans des couches déposées par les eaux de la mer, et jamais dans les montagnes de quartz ou dans des rochers vitreux, qui ont été formés par le feu primitif.

la colline... Deux veines traversent la colline en longueur; elles ont depuis deux jusqu'à quatorze pieds de large. En certains endroits il en sort des rameaux qui prennent une direction différente... La pierre de ces veines est la même que celle du reste de la colline, qui est du grès semblable à celui de Fontainebleau; elle sert de matrice au cinabre, qui est plus ou moins abondant selon que le grain est plus ou moins fin; quelques-uns des morceaux de la même veine renferment jusqu'à dix onces de vif argent par livre, et d'autres n'en contiennent que trois.....

La hauteur de cette colline d'Almaden est d'environ cent vingt pieds... les énormes morceaux de rochers de grès qui composent l'intérieur de la montagne sont divisés par des fentes verticales... Deux veines de ces rochers, plus ou moins pourvus de cinabre, coupent la colline presque verticalement, lesquelles, comme nous l'avons dit, ont depuis trois jusqu'à quatorze pieds de largeur; ces deux veines se réunissent en s'éloignant jusqu'à cent pieds, et c'est de là qu'on a tiré la plus riche et la plus grande quantité du minéral. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 5 jusqu'à 29.

a. Guanca-Velica est une petite ville d'environ cent familles, éloignée de Pisco de soixante lieues; elle est fameuse par une mine de vif-argent, qui seule fournit tous les moulins d'or et d'argent du Pérou... Lorsqu'on en a tiré une quantité suffisante, le roi fait fermer la mine.

La terre qui contient le vif-argent est d'un rouge blanchâtre comme de la brique mal cuite; on la concasse et on la met dans un fourneau de terre dont le chapiteau est une voûte en cul-de-four, un peu sphéroïde; on l'étend sur une grille de fer recouverte de terre, sous laquelle on entretient un petit feu avec de l'herbe *icha* qui est plus propre à cela que toute autre matière combustible, et c'est pourquoi il est défendu de la couper à vingt lieues à la ronde; la chaleur de ce feu volatilise le vif-argent en fumée, et au moyen d'un réfrigérant on le fait tomber dans l'eau. Frézier, *Voyage à la mer du Sud*, pages 164 et 165... Ces mines de Guanca-Velica sont abondantes et en grand nombre; mais, sur toutes ces mines, celle qu'on appelle d'*Amador de Cabrera*, autrement *des Saints*, est belle et remarquable; c'est une roche de pierre très-dure, toute semée de vif-argent, et de telle grandeur qu'elle s'étend à plus de quatre-vingts vares de longueur, et quarante en largeur, en laquelle mine on a fait plusieurs puits et fosses de soixante-dix stades de profondeur... La seule mine de Cabrera est si riche en mercure, qu'on en a estimé la valeur à plus de cinq cent mille ducats. C'est de cette mine de Guanca-Velica qu'on porte le mercure, tant au Mexique qu'au Potosi, pour tirer l'argent des matières qu'on appelait raclures et qu'on rejetait auparavant comme ne valant pas la peine d'être traitées par la fonte. Acosta, *Histoire naturelle et morale des Indes*, pages 150 et suiv.

b. La nature a prodigué les mines de mercure en si grande quantité à Idria, qu'elles pourraient non-seulement suffire à la consommation de notre partie du monde, mais encore en pourvoir toute l'Amérique si on le voulait, et si on ne diminuait pas l'extraction de la mine, pour soutenir le mercure à un certain prix. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, p. 44... On tire tous les ans de la mine d'Almaden cinq ou six mille quintaux de vif-argent pour le Mexique. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pages 5 et suiv.

En France, on reconnut en 1739, à deux lieues de Bourbonne-les-Bains, deux espèces de terre qui rendirent une trois centième partie de leur poids en mercure; elles gisaient à quinze ou seize pieds de profondeur sur une couche de terre glaise [a]. A cinq lieues de Bordeaux près de Langon, il y a une fontaine au fond de laquelle on trouve assez souvent du mercure coulant [b]; en Normandie, au village de La Chapelle, élection de Saint-Lô, il y a eu quelques travaux commencés pour exploiter une mine de mercure, mais le produit n'était pas équivalent à la dépense, et cette mine a été abandonnée [c]; enfin dans quelques endroits du Languedoc, particulièrement à Montpellier, on a vu du mercure dans l'argile à de petites profondeurs; et même à la surface de la terre [d][1].

En Allemagne, il se trouve quelques mines de mercure dans les terres du Palatinat et du duché de Deux-Ponts [e]; et en Hongrie, les mines de cinabre, ainsi que celles d'Almaden en Espagne, sont souvent accompagnées de mine de fer en rouille, et quelquefois le fer, le mercure et le soufre y sont tellement mêlés qu'ils ne font qu'un même corps [f].

Cette mine d'Almaden est si riche qu'elle a fait négliger toutes les autres mines de mercure en Espagne; cependant on en a reconnu quelques-unes près d'Alicante et de Valence [g] : on a aussi exploité une mine de ce minéral

a. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, p. 7.

b. Lettres de M. l'abbé Belley à M. Hellot. *Idem*, *ibid.*, p. 51.

c. *Idem*, *ibid.*, p. 68.

d La colline sur laquelle est bâtie la ville de Montpellier renferme du mercure coulant aussi bien que les terres des environs; il se trouve dans une terre argileuse jaunâtre et quelquefois grise. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. I, p. 252. — Depuis le Mas-de-l'Église jusqu'à Oulargues et même jusqu'à Colombières, on trouve une grande quantité d'indices de mines de mercure, et on assure qu'on en voit couler quelquefois d'assez grosses gouttes sur la surface de la terre. La qualité du terroir, au pied de ces montagnes, consiste en roches ardoisées blanchâtres; elles sont entremêlées de quelques bancs de granite fort talqueux. *Idem*, t. II, p. 214.

e. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, p. 12.

f. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 5 jusqu'à 29.

g. A deux lieues de la ville d'Alicante... en une montagne de pierre calcaire... en fouillant du côté du vallon, on trouva une veine de cinabre; mais quand je vis cette veine disparaître à cent pieds de profondeur, je fis suspendre l'excavation.

Dans cette ouverture de la roche, on trouva treize onces de sable de belle couleur rouge, qui par l'essai rendit plus d'une once de vif-argent par livre. Ce sable, par sa dureté et sa figure angulaire, ressemblait tout à fait à celui de la mer... A la superficie de cette montagne, et près d'un banc de plâtre couleur de chair, il y avait des coquilles de mer, de l'ambre minéral et une veine, comme un fil, de cinabre... Je fis creuser au pied d'une montagne près de la ville de Saint-Philippe en Valence, et à la profondeur de vingt-deux pieds, il se trouve une terre très-dure, blanche et calcaire, dans laquelle on aperçoit plusieurs gouttes de vif-argent fluide; et ayant fait laver cette terre, il en sortit vingt-cinq livres de mercure vierge... Un peu au-

1. « La France ne possède aucune exploitation de ce métal. Ce minerai a été jadis indiqué à « Menildot, près Saint-Lô, et très-récemment des gouttelettes de *mercure natif*, trouvées à « Saint-Paul-des-Fonts, ont fait présumer que les montagnes du Larzac renfermaient un gise- « ment de ce précieux minéral. » (Dufrénoy.)

en Italie, à six milles de la Valle imperina près de Feltrino, mais cette mine est actuellement abandonnée [a]; on voit de même des indices de mines de mercure en quelques endroits de la Pologne [b].

En Asie, les voyageurs ne font mention de mines de mercure qu'à la Chine [c] et aux Philippines [d], et ils ne disent pas qu'il y en ait une seule en Afrique; mais en Amérique, outre la grande et riche mine de Guanca-Velica du Pérou, on en connaît quelques autres; on en a même exploité une près d'Azoque, dans la province de Quito [e]. Les Péruviens travaillaient depuis longtemps aux mines de cinabre, sans savoir ce que c'était que le mercure: ils n'en connaissaient que la mine dont ils faisaient du vermillon pour se peindre le corps ou faire des images; ils avaient fait beaucoup de travaux à Guanca-Velica dans cette seule vue [f], et ce ne fut qu'en 1564 que les Espagnols commencèrent à travailler le cinabre pour en tirer le mercure [g]. On voit, par le témoignage de Pline, que les Romains faisaient aussi grand cas du vermillon, et qu'ils tiraient d'Espagne, chaque année, environ dix mille livres de cinabre tel qu'il sort de la mine, et qu'ils le préparaient ensuite à Rome. Théophraste, qui vivait quatre cents ans avant Pline, fait mention du cinabre d'Espagne: ces traits historiques semblent prouver que les mines d'Idria, bien plus voisines de Rome que celles d'Espagne, n'étaient pas encore connues; et de fait, l'Espagne était policée et commerçante, tandis que la Germanie était encore inculte.

On voit, par cette énumération des mines de mercure des différentes parties du monde, que toutes gisent dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux, et qu'aucune ne se trouve dans les montagnes produites par le feu primitif, ni dans les fentes du quartz[1] : on voit de même qu'on ne trouve

dessus de l'endroit où se trouve le mercure, il y a des pétrifications et du plâtre. La ville de Valence est traversée par une bande de craie sans pétrifications, qui, à deux pieds de sa superficie, est remplie de gouttes de vif-argent... *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pages 34 et suiv.

a. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, p. 48.

b. Rzaczynski dit, d'après Belius, que la partie des monts Karpathes qui regarde la Pologne renferme du cinabre et peut-être des paillettes d'or... et il dit, d'après Bruckmann, que le comté de Spia renferme aussi du cinabre. M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, p. 318.

c. Le *tchacha* est probablement le cinabre; le meilleur vient de la province de Houquang; il est plein de mercure, et l'on assure que d'une livre de cinabre on en tire une demi-livre de mercure coulant... Lorsqu'on laisse ce cinabre à l'air il ne perd rien de sa couleur et il se vend fort cher. Le Père d'Entrecolles, *Lettres édifiantes*, vingt-deuxième Recueil, page 358.

d. L'île de Panamao aux Philippines est presque contiguë à celle de Leyte... elle est montagneuse, arrosée de plusieurs ruisseaux, et pleine de mines de soufre et de vif-argent. Gemelli Careri, *Voyage autour du monde*; Paris, 1719, t. V, p. 119.

e. *Histoire générale des Voyages*, t. XIII, p. 898.

f. *Histoire naturelle des Indes*, par Acosta, p. 150.

g. *Histoire philosophique et politique des deux Indes*, t. III, p. 235.

1. Voyez la note 5 de la page 106.

point de cinabre mêlé avec les mines des autres métaux [a], à l'exception de celles de fer en rouille, qui, comme l'on sait, sont de dernière formation. L'établissement des mines primordiales d'or, d'argent et de cuivre dans la roche quartzeuse, est donc bien antérieur à celui des mines de mercure; et dès lors n'en doit-on pas conclure que ces métaux, fondus ou sublimés par le feu primitif, n'ont pu saisir ni s'assimiler une matière qui, par sa volatilité, était alors comme l'eau, reléguée dans l'atmosphère; que dès lors, il n'est pas possible que ces métaux contiennent un seul atome de cette matière volatile, et que par conséquent on doit renoncer à l'idée d'en tirer le mercure ou le principe mercuriel qui ne peut s'y trouver? Cette idée du mercure, principe existant dans l'or et l'argent, était fondée sur la grande affinité et l'attraction très-forte qui s'exerce entre le mercure et ces métaux; mais on doit considérer que toute attraction, toute pénétration qui se fait entre un solide et un liquide, est généralement proportionnelle à la densité des deux matières, et que celle du mercure étant très-grande et ses molécules infiniment petites, il peut aisément pénétrer les pores de ces métaux, et les humecter comme l'eau humecte la terre.

Mais suivons mes assertions : j'ai dit que le cinabre n'était point un vrai minéral, mais un simple composé de mercure saisi par le foie de soufre, et cela me paraît démontré par la composition du cinabre artificiel fait par la voie humide : il ne faut que le comparer avec la mine de mercure pour être convaincu de leur identité de substance. Le cinabre naturel en masse est d'un rouge très-foncé; il est composé d'aiguilles luisantes appliquées longitudinalement les unes sur les autres, ce qui seul suffit pour démontrer la présence réelle du soufre : on en fait en Hollande du tout pareil et en grande quantité; nous en ignorons la manipulation, mais nos chimistes l'ont à peu près devinée; ils font du cinabre artificiel par le moyen du feu, en mêlant du mercure au soufre fondu [b], et ils en font aussi par la voie humide, en

a. On observe que dans les mines de cinabre d'Almaden, il n'y a aucun autre métal. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1719, p. 350.

b. On fait du cinabre artificiel semblable en tout au cinabre naturel... Pour cela on mêle quatre parties de mercure coulant avec une partie de soufre qu'on a fait fondre dans un pot de terre non vernissé; on agite ce mélange qui s'unit très-facilement à l'aide de la chaleur; le mercure, uni au soufre, devient noirâtre... La force d'affinité s'exerce avec tant de puissance entre ces deux matières, qu'il en résulte une combinaison... On laisse ce mélange brûler pendant une minute; après quoi on retire la matière, on la pulvérise dans un mortier de marbre, et par cette trituration elle se réduit en une poudre violette... On fait sublimer cette poudre en la mettant dans un matras à un feu de sable qu'on augmente graduellement jusqu'à ce que le fond du matras soit bien rouge. Le sublimé qu'on obtient par cette opération est en masse aiguillée, de couleur rouge brun, comme l'est le cinabre naturel lorsqu'il n'est pas pulvérisé .. Par ce procédé donné par M. Baumé, on obtient à la vérité du cinabre, mais qui n'est pas si beau que celui que l'on fait en Hollande où il y a des manufactures en grand de cinabre artificiel, mais dont les procédés ne nous sont pas connus au juste. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Cinabre*.

combinant le mercure avec le foie de soufre [a]. Ce dernier procédé paraît être celui de la nature : le foie de soufre n'étant que le soufre lui-même combiné avec les matières alcalines, c'est-à-dire avec toutes les matières terrestres, à l'exception de celles qui ont été produites par le feu primitif, on peut concevoir aisément que dans les lieux où le foie de soufre et le mercure se seront trouvés ensemble, comme dans les argiles, les grès, les pierres calcaires, les terres limoneuses et autres matières formées par le dépôt des eaux, la combinaison du mercure, du soufre et de l'alcali se sera faite, et le cinabre aura été produit. Ce n'est pas que la nature n'ait pu former aussi dans certaines circonstances du cinabre par le feu des volcans; mais en comparant les deux procédés par lesquels nous avons su l'imiter dans cette production du cinabre, on voit que celui de la sublimation par le feu exige un bien plus grand nombre de combinaisons que celui de la simple union du foie de soufre au mercure par la voie humide.

Le mercure n'a par lui-même aucune affinité avec les matières terreuses, et l'union qu'il contracte avec elles par le moyen du foie de soufre, quoique permanente, n'est point intime; car on les retire aisément des masses les plus dures de cinabre en les exposant au feu [b]. Ce n'est donc que par des accidents particuliers, et notamment par l'action des feux souterrains, que le mercure peut se séparer de sa mine, et c'est par cette raison qu'on le trouve si rarement dans son état coulant. Il n'est donc entré dans les matières ter-

a. On peut aussi faire du cinabre artificiel par la voie humide [1], en appliquant, soit au mercure seul, soit aux dissolutions de mercure par les acides, mais surtout par l'acide nitreux, les différentes espèces de *foie de soufre*,... et l'on doit remarquer que ce cinabre, fait par la voie humide, a une couleur rouge vif de feu, infiniment plus éclatante que celle du cinabre qu'on obtient par la sublimation;... mais cette différence ne vient que de ce que le cinabre sublimé est en masse plus compacte que l'autre, ce qui lui donne une couleur rouge si foncée qu'il paraît rembruni; mais, en le broyant sur un porphyre en poudre très-fine, il prend un rouge vif éclatant... Celui qu'on obtient par la voie humide n'étant point en masse comme le premier, mais en poudre fine, paraît donc plus rouge par cette seule raison. *Idem*, *ibid*.

b. Il est aisé de reconnaître si une pierre contient du mercure : il suffit de la faire chauffer et de la mettre toute rouge sous une cloche de verre, car alors la fumée qu'elle exhalera se convertit en petites gouttelettes de mercure coulant.

J'ai observé, dit M. de Jussieu, dans les endroits même de la veine la plus riche, que l'on n'y trouve point de mercure coulant, et que, s'il en paraît quelquefois, ce n'est qu'un effet de la violence des coups que les mineurs donnent sur le cinabre, qui est en roche dure, ou plus encore de la chaleur de la poudre dont on se sert pour pétarder ces mines. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1719, pag. 350 et suiv.

1 (*a*). « Pour préparer le *vermillon* (qui n'est que le *cinabre*, réduit en poudre impal-« pable) par la voie humide, on n'opère pas dans les dissolutions acides de mercure, mais au « contraire, on fait agir le soufre sur le mercure métallique en présence d'une dissolution « alcaline.

« Voici le procédé conseillé par M. Brunner : on prend 300 parties de mercure et 114 de « soufre ; on triture le mélange à froid pendant 2 ou 3 heures ; on ajoute ensuite à la masse 75 « parties de potasse, et 400 parties d'eau. Le mélange doit être maintenu à une température « de 50° environ. Au bout de quelques heures, le précipité, qui était noir, prend une belle cou-« leur rouge. » (Pelouze et Frémy.)

reuses que par imbibition, comme tout autre liquide, et il s'y est uni au moyen de la combinaison de leurs alcalis avec le soufre; et cette imbibition ou humectation paraît bien démontrée, puisqu'il suffit de faire chauffer le cinabre pour le dessécher [a], c'est-à-dire pour enlever le mercure, qui dès lors s'exhale en vapeurs [1], comme l'eau s'exhale par le desséchement des terres humectées.

Le mercure a beaucoup moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, et il ne s'unit ordinairement avec lui que par l'intermède des terres alcalines: c'est par cette raison qu'on ne le trouve dans aucune mine pyriteuse ni dans les minerais d'aucun métal, non plus que dans le quartz et autres matières vitreuses produites par le feu primitif; car les alcalis ni le soufre n'existaient pas encore dans le temps de la formation des matières vitreuses; et quoique les pyrites, étant d'une formation postérieure, contiennent déjà les principes du soufre, c'est-à-dire l'acide et la substance du feu, ce soufre n'était ni developpé ni formé, et ne pouvait, par conséquent, se réunir à l'alcali, qui lui-même n'a été produit qu'après la formation des pyrites, ou tout au plus tôt en même temps.

Enfin, quoiqu'on ait vu, par l'énumération que nous avons faite de toutes les mines connues, que le mercure ne se trouve en grande quantité que dans quelques endroits particuliers où le soufre tout formé s'est trouvé réuni aux terres alcalines, il n'en faut cependant pas conclure que ces seuls endroits contiennent toute la quantité de mercure existante; on peut, et même on doit croire, au contraire, qu'il y en a beaucoup à la surface et dans les premières couches de la terre, mais que ce minéral fluide étant, par sa nature, susceptible d'une division presque infinie, il s'est disséminé en molécules si ténues qu'elles échappent à nos yeux et même à toutes les recherches de notre art, à moins que par hasard, comme dans les exemples que nous avons cités, ces molécules ne se trouvent en assez grand nombre pour pouvoir les recueillir ou les réunir par la sublimation. Quelques auteurs ont avancé qu'on a tiré du mercure coulant des racines d'une certaine plante semblable au doronic [b], qu'à la Chine on en tirait du pourpier sauvage [c]; je

a. Ceci est exactement vrai pour tout cinabre qui contient une base terreuse capable de retenir le soufre; cependant on doit excepter le cinabre qui ne serait uniquement composé que de soufre et de mercure, car il se sublimerait plutôt que de se décomposer; mais ce cinabre sans base terreuse ne se trouve guère dans la nature.

b. « Selon M. Manfredi, il vient dans la vallée de Lancy, qui est située entre les montagnes « de Tunis, une plante semblable au doronic; on trouve auprès de ses racines du mercure « coulant en petits globules; son suc exprimé à l'air dans une belle nuit fournit autant de mer- « cure qu'il s'est dissipé de suc. » *Collection académique*, partie étrangère, t. II, p. 93.

c. Le P. d'Entrecolles rapporte qu'à la Chine on tire du mercure de certaines plantes, et surtout du pourpier sauvage, que même ce mercure est plus pur que celui qu'on tire des mines, et qu'on les distingue à la Chine par deux différents noms. *Lettres édifiantes*, vingt-deuxième Recueil, p. 437.

1. « Le *mercure* n'émet pas sensiblement de vapeurs quand il est suffisamment refroidi; ses « vapeurs sont très-sensibles à la température de 20 ou 25°. » (Pelouze et Frémy.)

ne veux pas garantir ces faits, mais il ne me paraît pas impossible que le mercure disséminé en molécules très-petites soit pompé avec la sève par les plantes, puisque nous savons qu'elles pompent les particules du fer contenu dans la terre végétale.

En faisant subir au cinabre l'action du feu dans des vaisseaux clos, il se sublimera sans changer de nature, c'est-à-dire sans se décomposer ; mais en l'exposant au même degré de feu dans des vaisseaux ouverts, le soufre du cinabre se brûle, le mercure se volatilise et se perd dans les airs ; on est donc obligé, pour le retenir, de le sublimer en vaisseaux clos, et afin de le séparer du soufre, qui se sublime en même temps, on mêle, avec le cinabre réduit en poudre, de la limaille de fer [a1] ; ce métal, ayant beaucoup plus d'affinité que le mercure avec le soufre, s'en empare à mesure que le feu le dégage, et par cet intermède le mercure s'élève seul en vapeurs qu'il est aisé de recueillir en petites gouttes coulantes dans un récipient à demi plein d'eau. Lorsqu'on ne veut que s'assurer si une terre contient du mercure ou n'en contient pas, il suffit de mêler de la poudre de cette terre avec de la limaille de fer sur une brique que l'on couvre d'un vase de verre et de mettre du feu sous cette brique : si la terre contient du mercure, on le verra s'élever en vapeurs qui se condenseront au haut du vase en petites gouttes de mercure coulant.

a. Si on met le cinabre sur le feu dans des vaisseaux clos, il se sublime en entier, sans changer de nature. Si on l'expose au contraire à l'air libre et sur le même feu, c'est-à-dire dans des vaisseaux ouverts, il se décompose, parce que le soufre se brûle, et alors le mercure se dégage réduit en vapeurs ; mais comme il s'en perdrait beaucoup par cette manière, on a trouvé moyen de le séparer du soufre en vaisseaux clos, en offrant au soufre quelque intermède qui ait avec lui plus d'affinité qu'il n'en a avec le mercure... comme l'alcali fixe, la chaux, etc., et même les métaux et demi-métaux, surtout le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth et le régule d'antimoine, qui tous ont plus d'affinité avec le soufre que n'en a le mercure, et de toutes ces substances, c'est le fer qui est la plus commode et la plus usitée pour la décomposition du cinabre en petit. On prend deux parties de cinabre et une partie de limaille de fer non rouillée ; on les mêle bien ensemble ; on met ce mélange dans une cornue qu'on place dans un fourneau à feu nu, ou dans une capsule, au bain de sable, arrangée de manière qu'on puisse donner un feu assez fort ; on ajoute à la cornue un récipient qui contient de l'eau, et on procède à la distillation. Le mercure, dégagé du soufre par l'intermède du fer, s'élève en vapeurs qui passent dans le récipient, et s'y condensent, pour la plus grande partie, au fond de l'eau en mercure coulant. Il y a aussi une portion du mercure qui reste très-divisée et qui s'arrête à la surface de l'eau, à cause de la finesse de ses parties, sous la forme d'une poudre noirâtre, qu'il faut ramasser exactement pour la mêler avec le mercure en masse, avec lequel elle s'incorpore facilement. Ce mercure, qu'on passe ensuite à travers un linge serré, est très-pur... On trouve dans la cornue le soufre du cinabre uni avec le fer, ou l'alcali, ou telle autre matière qu'on aura employée pour le séparer du mercure...

Trois livres de cinabre, suivant M. Baumé, donnent deux livres deux onces de mercure ; la limaille de fer absorbe douze onces et demie de soufre, et il y a perte d'une once et demie. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Cinabre*.

1. « La métallurgie du mercure est très-simple : elle consiste à réduire le minerai de mercure « par le fer ou la chaux, ou bien à soumettre le *sulfure de mercure* à un grillage qui trans- « forme le soufre en acide sulfureux et qui isole le mercure. Dans les mines d'Almaden (Espagne) « on emploie le grillage. » (Pelouze et Frémy.)

Après avoir considéré le mercure dans sa mine, où il fait partie du solide de la masse, il faut maintenant l'examiner dans son état fluide. Il a le brillant métallique peut-être plus qu'aucun autre métal, la même couleur ou plutôt le même blanc que l'argent; sa densité [1] est entre celle du plomb et celle de l'or; il ne perd qu'un quatorzième de son poids dans une eau dont le pied cube est supposé peser soixante-douze livres, et par conséquent le pied cube de mercure pèse mille huit livres. Les éléments humides ne font sur le mercure aucune impression sensible; sa surface même ne se ternit à l'air [2] que par la poussière qui la couvre, et qu'il est aisé d'en séparer par un simple et léger frottement; il paraît se charger de même de l'humidité répandue dans l'air; mais, en l'essuyant, sa surface reprend son premier brillant.

On a donné le nom de *mercure vierge* à celui qui est le plus pur et le plus coulant, et qui se trouve quelquefois dans le sein de la terre, après s'être écoulé de sa mine par la seule commotion ou par un simple mouvement d'agitation, sans le secours du feu; celui que l'on obtient par la sublimation est moins pur, et l'on pourra reconnaître sa grande pureté à un effet très-remarquable : c'est qu'en le secouant dans un tuyau de verre, son frottement produit alors une lumière sensible et semblable à l'éclair électrique; l'électricité est, en effet, la cause de cette apparence lumineuse.

Le mercure répandu sur la surface polie de toute matière avec laquelle il n'a point d'affinité forme, comme tous les autres liquides, de petites gouttes globuleuses par la seule force de l'attraction mutuelle de ses parties : les gouttes du mercure se forment non-seulement avec plus de promptitude, mais en plus petites masses, parce qu'étant douze ou quinze fois plus dense que les autres liquides, sa force d'attraction est bien plus grande et produit des effets plus apparents.

Il ne paraît pas qu'une chaleur modérée, quoique très-longtemps appliquée, change rien à l'état du mercure coulant [a]; mais lorsqu'on lui donne un degré de chaleur beaucoup plus fort que celui de l'eau bouillante, l'attraction réciproque de ses parties n'est plus assez forte pour les tenir réunies; elles se séparent et se volatilisent, sans néanmoins changer d'essence ni même s'altérer; elles sont seulement divisées et lancées par la force de la chaleur : on peut les recueillir en arrêtant cet effet par la condensation, et elles se représentent alors sous la même forme et telles qu'elles étaient auparavant.

a. Boërhaave a soumis dix-huit onces de mercure à cinq cents distillations de suite, et n'y a remarqué, après cette longue épreuve, aucun changement sensible, sinon qu'il lui a paru plus fluide, que sa pesanteur spécifique était un peu augmentée, et qu'il lui est resté quelques grains de matière fixe. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Mercure*.

1. « La densité du *mercure* à 0° est de 13,596; celle du *mercure* solidifié est de 13,391. — Ce « métal bout vers 360°. » (Pelouze et Frémy.)

2. Voyez la note 2 de la page 105.

Quoique la surface du mercure se charge des poussières de l'air, et même des vapeurs de l'eau qui flottent dans l'atmosphère, il n'a aucune affinité avec l'eau[1], et il n'en prend avec l'air que par le feu de calcination[2]: l'air s'attache alors à sa surface et se fixe entre ses pores[3], sans s'unir bien intimement avec lui, et même sans se corrompre ni s'altérer; ce qui semble prouver qu'il n'y a que peu ou point de feu fixe dans le mercure, et qu'il ne peut en recevoir à cause de l'humidité qui fait partie de sa substance, et même l'on ne peut y attacher l'air qu'au moyen d'un feu assez fort et soutenu pendant plusieurs mois; le mercure, par cette très-longue digestion dans des vaisseaux qui ne sont pas exactement clos, prend peu à peu la forme d'une *espèce de chaux*[a4], qui néanmoins est différente des chaux métalliques; car quoiqu'elle en ait l'apparence, ce n'est cependant que du mercure chargé d'air pur, et elle diffère des autres chaux métalliques, en ce qu'elle se revivifie d'elle-même, et sans addition d'aucune matière inflammable ou autre qui ait plus d'affinité avec l'air qu'il n'en a avec le mercure: il suffit de mettre cette prétendue chaux dans un vaisseau bien clos, et de la chauffer à un feu violent pour qu'en se volatilisant le mercure abandonne l'air avec lequel il n'était uni que par la force d'une longue contrainte, et sans intimité, puisque l'air qu'on en retire est pur, et n'a contracté aucune des qualités du mercure; que d'ailleurs en pesant cette chaux, on voit qu'elle rend par sa réduction la même quantité, c'est-à-dire autant d'air qu'elle en avait saisi; mais lorsqu'on réduit les autres chaux métalliques, c'est l'air que l'on emporte en lui offrant des matières inflammables, au

a. Par la digestion à un degré de chaleur très-fort et soutenu pendant plusieurs mois, dans un vaisseau qui n'est pas exactement clos, le mercure éprouve une altération plus sensible: sa surface se change peu à peu en une poudre rougeâtre, terreuse, qui n'a plus aucun brillant métallique, et qui nage toujours à la surface du reste du mercure, sans s'y incorporer: on peut convertir ainsi en entier en poudre rouge une quantité donnée de mercure; il ne faut que le temps et les vaisseaux convenables. On appelle cette préparation du mercure précipité *per se*, et on ne peut obtenir cette poudre rouge ou précipité *per se* qu'en faisant subir au mercure la plus forte chaleur qu'il puisse supporter sans se réduire en vapeurs.

Ce précipité paraît être une vraie chaux de mercure... d'autant qu'il ne s'est fait que par le concours de l'air; il ne pèse pas autant que le mercure, puisqu'il nage à sa surface, mais son volume ou pesanteur absolue est augmentée d'environ $\frac{1}{10}$. On en peut dégager l'air auquel est due cette augmentation de poids, et faire la réduction de ce précipité ou de cette chaux sans

1. Voyez la 2 note de la page 103.

2. « Lorsqu'on chauffe le *mercure* au contact de l'air à une température de 330°, on détermine son oxydation, et il se produit du *bioxyde de mercure*. » (Pelouze et Frémy.)

3. « Le *mercure* peut absorber une certaine quantité d'*air* et d'*eau*, dont on ne le débarrasse « que par une ébullition soutenue. » (*Ibid.*)

4. Le *mercure* se combine avec l'*oxygène* de l'air, et forme un *bioxyde de mercure*. — « On obtient ce *bioxyde* parfaitement pur, en introduisant du mercure dans un matras dont « le col est long et effilé, et en portant ce métal à une température assez élevée pour qu'il « soit constamment en ébullition (360°)... Dans cette opération, le mercure absorbe l'oxygène « de l'air et se transforme peu à peu en petites écailles cristallines d'un beau rouge foncé que « les anciens chimistes nommaient précipité *per se*. » (*Ibid.*) — Le *bioxyde de mercure* se décompose par la chaleur vers 400°.

lieu que dans celles-ci c'est le mercure qui est emporté et séparé de l'air par sa seule volatilité [a].

Cette union de l'air avec le mercure n'est donc que superficielle; et, quoique celle du soufre avec le mercure dans le cinabre, ne soit pas bien intime, cependant elle est beaucoup plus forte et plus profonde; car en mettant le cinabre en vaisseaux clos comme la chaux de mercure, le cinabre ne se décompose pas, il se sublime sans changer de nature, et sans que le mercure se sépare, au lieu que par le même procédé, sa chaux se décompose et le mercure quitte l'air.

Le foie de soufre paraît être la matière avec laquelle le mercure a le plus de tendance à s'unir, puisque dans le sein de la terre le mercure ne se présente que sous la forme de cinabre : le soufre seul, et sans mélange de matières alcalines, n'agit pas aussi puissamment sur le mercure; il s'y mêle à peu près comme les graisses [1] lorsqu'on les triture ensemble, et ce mélange,

addition dans des vaisseaux clos, dans lesquels le mercure se revivifie; l'air qui se dégage de cette chaux de mercure est très-pur (ce qui est bien différent de l'air qui se dégage des autres chaux métalliques, qui est très-corrompu), et il n'y a point de perte de mercure dans cette réduction. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Mercure*.

a. Ayant communiqué cet article à mon savant ami M. de Morveau, aux lumières duquel j'ai la plus grande confiance, je dois avouer qu'il ne s'est pas trouvé de mon avis; voici ce qu'il m'écrit à ce sujet : « Il paraît que la chaux de mercure est une vraie chaux métallique, dans le « sens des chimistes, *Stolhiens*, c'est-à-dire à laquelle il manque le feu fixe ou phlogistique; en « voici trois preuves directes entre bien d'autres :

« 1° L'acide vitriolique devient sulfureux avec le mercure; il n'acquiert cette propriété qu'en « prenant du phlogistique; il ne peut en prendre que où il y en a; le mercure contient donc du « phlogistique. Le précipité *per se* de même avec l'acide vitriolique ne le rend pas sulfureux; « il est donc privé de ce principe inflammable.

« 2° L'acide nitreux forme de l'air nitreux avec toutes les matières qui peuvent lui fournir du « phlogistique; cela arrive avec le mercure, non avec le précipité *per se* : l'un tient donc ce « principe, et l'autre en est privé.

« 3° Les métaux imparfaits traités au feu en vaisseaux clos avec la chaux du mercure se « calcinent pendant qu'il se détruit; ainsi l'un reçoit ce que l'autre perd. Avant l'opération, le « métal imparfait pouvait fournir au nitre le phlogistique nécessaire à sa déflagration; il ne le « peut plus après l'opération. N'est-il pas évident qu'il en a été privé pendant cette opération? »

Je conviens avec M. de Morveau de tous ces faits, et je conviendrai aussi de la conséquence qu'il en tire, pourvu qu'on ne la rende pas générale. Je suis bien éloigné de nier que le mercure ne contienne pas du feu fixe et de l'air fixe, puisque toutes les matières métalliques ou terreuses en contiennent; mais je persiste à penser qu'une explication où l'on n'emploie qu'un de ces deux éléments est plus simple que toutes les autres où l'on a recours à deux; et c'est le cas de la chaux du mercure, dont la formation et la réduction s'expliquent très-clairement par l'union et la séparation de l'air, sans qu'il soit nécessaire de recourir au phlogistique [2]; et nous croyons avoir très-suffisamment démontré que l'accession ou la récession de l'air fixe suffirait pleinement pour opérer et expliquer tous les phénomènes de la formation et de la réduction des chaux métalliques.

1. « Lorsqu'on mélange le *mercure* avec des corps gras, il prend une couleur grise plus ou « moins foncée, s'*éteint* et se convertit en un corps noir, que quelque chimistes ont considéré « comme du *protoxyde de mercure*, mais qui paraît être du *mercure* très-divisé. (Pelouze et Frémy.)

2 (*a*). Buffon avait bien raison; l'*air* (entendez l'*oxygène de l'air*) suffit; et il n'est pas besoin du *phlogistique*. (Voyez la note 1 de la page 6.)

où le mercure disparaît, n'est qu'une poudre pesante et noire à laquelle les chimistes ont donné le nom d'*éthiops minéral* [a][1]; mais malgré ce changement de couleur, et malgré l'apparence d'une union assez intime entre le mercure et le soufre dans ce mélange, il est encore vrai que ce n'est qu'une union de contact et très-superficielle; car il est aisé d'en retirer sans perte, et précisément, la même quantité de mercure sans la moindre altération; et comme nous avons vu qu'il en est de même lorsqu'on revivifie le mercure du cinabre, il paraît démontré que le soufre qui altère la plupart des métaux ne cause aucun changement intérieur dans la substance du mercure.

Au reste, lorsque le mercure, par le moyen du feu et par l'addition de l'air, prend la forme d'une chaux ou d'une terre en poudre, cette poudre est d'abord noire, et devient ensuite d'un beau rouge en continuant le feu : elle offre même quelquefois de petits cristaux transparents et d'un rouge de rubis.

Comme la densité du mercure est très-grande, et qu'en même temps ses parties constituantes sont presque infiniment petites, il peut s'appliquer mieux qu'aucun autre liquide aux surfaces de tous les corps polis. La force de son union, par simple contact, avec une glace de miroir a été mesurée par un de nos plus savants physiciens [b], et s'est trouvée beaucoup plus forte qu'on ne pourrait l'imaginer : cette expérience prouve encore, comme je l'ai dit à l'article de l'étain, qu'il y a, entre la feuille d'étain et la glace,

a. L'éthiops minéral est une combinaison de mercure avec une assez grande quantité de soufre; il est noir... Il se fait ou par la fusion ou par la simple trituration... On fait fondre du soufre dans un vaisseau de terre non vernissé; aussitôt qu'il est fondu, on y mêle une égale quantité de mercure, en retirant le vaisseau de dessus le feu. On agite le mélange jusqu'à ce qu'il soit refroidi et figé; il reste après cela une masse noire et friable qu'on broie et qu'on tamise, et c'est l'éthiops.

Et lorsqu'on veut faire de l'éthiops sans feu, on triture le mercure avec le soufre dans un mortier de verre ou de marbre, en mettant deux parties de mercure sur trois parties de fleurs de soufre, et on triture jusqu'à ce que le mercure ne soit plus visible... L'union du mercure et du soufre dans l'éthiops n'est pas si forte que dans le cinabre; il ne faut pas croire pour cela qu'elle soit nulle, et qu'il n'y ait dans l'ethiops qu'un simple mélange ou interposition des parties des deux substances : il y a adhérence et combinaison réelle. La preuve en est qu'on ne peut les séparer que par des intermèdes qui sont les mêmes que ceux qu'on emploie pour séparer le mercure du cinabre, et cet éthiops peut aisément devenir, étant traité par les procédés chimiques, du véritable cinabre artificiel. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Éthiops*.

b. Si l'on met, dit M. de Morveau, en équilibre une balance portant à l'un de ses bras un morceau de glace taillé en rond, de deux pouces et demi de diamètre, suspendu dans une position horizontale, par un crochet mastiqué sur la surface supérieure, et que l'on fasse ensuite descendre cette glace sur la surface du mercure placé au-dessous, à très-peu de distance, il faudra ajouter dans le bassin opposé jusqu'à neuf gros dix-huit grains, pour détacher la glace du mercure et vaincre l'adhésion résultant du contact.

Le poids et la compression de l'atmosphère n'entrent pour rien dans ce phénomène, car l'appareil étant mis sur le récipient dénué d'air de la machine pneumatique, le mercure adhérera encore à la glace avec une force égale, et cette adhésion soutiendra de même les neuf gros dont on aura chargé précédemment l'autre bras de la balance. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, pag. 54 et 55.

1. Variété noirâtre de *cinabre*, ou *hydrosulfure de mercure*.

uno couche de mercure pur, vif et sans mélange d'aucune partie d'étain, et que cette couche do mercure coulent n'est edhérente à la glace quo par simple contact.

Le mercure ne s'unit donc pas plus evec le verre qu'avec aucune autre matière terreuse; mais il s'amalgame avec la plupart des substances métalliques[1] : cette union par emelgame est une humectation qui se fait souvent à froid et sans produire de chaleur ni d'effervescence, comme cela arrive dans les dissolutions; c'est une opération moyenne entre l'alliage et la dissolution; car la première suppose que les deux matières sont liquéfiées par le feu, et le seconde ne se fait que par la fusion ou la calcination du métal par le feu contenu dans le dissolvant, ce qui produit toujours de la chaleur; mais dans les emalgames, il n'y a qu'humectation et point de fusion ni de dissolution : et même un do nos plus habiles chimistes[a] a observé que non-seulement les amalgames se font sans produire do chaleur, mais qu'au contrairo ils produisent un froid sensible qu'on peut mesurer en y plongeant un thermomètre.

On objectera peut-être qu'il se produit du froid pendant l'union de l'alcali minéral avec l'acide nitreux, du sel ammoniac avec l'eau, de la neige avec l'eau, et que toutes ces unions sont bien de vraies dissolutions; mais cela même prouve qu'il ne se produit du froid que quand la dissolution commence par l'humectation; car la vraie cause de ce froid est l'évaporation de la chaleur de l'eau, ou des liqueurs en général qui ne peuvent mouiller sans s'évaporer en partie.

L'or s'amalgame avec le mercure par le simple contact : il le reçoit à sa surface, le retient dans ses pores, et ne peut en être séparé que par le moyen du feu. Le mercure colore en entier les moléculos de l'or; leur couleur jaune disparaît, l'amalgame est d'un gris tirant sur le brun si le mercure est saturé. Tous ces effets proviennent de l'attraction de l'or qui est plus forte que celle des parties du mercure entre elles, et qui par conséquent les sépare les unes des autres, et les divise assez pour qu'elles puissent entrer dans les pores et humecter la substanco de l'or; car en jetant une pièce de ce métal dans du mercure, il en pénétrera toute la masse avec le temps, et perdra précisément en quantité ce quo l'or aura gagné, c'est-à-dire ce qu'il eura saisi par l'amalgame. L'or est donc de tous les métaux celui qui a la plus grando effinité avec le mercure, et on a employé très-utilement le moyen de l'amalgame pour séparer ce métal précieux de toutes

a. M. de Machi.

1. « Le *mercure* ne s'allie pas en général avec les métaux dont le point de fusion est très-« élevé, tels que le *fer*, le *manganèse*, le *nickel*, le *cobalt*, le *chrome*, etc. Il se combine « cependant avec le *platine*, quand ce dernier métal est très-divisé... Tous les amalgames « sont décomposés par la chaleur : quand on les chauffe, le *mercure* se volatilise. » (Pelouze et Frémy.)

les matières étrangères avec lesquelles il se trouve mêlé dans ses mines : au reste, pour amalgamer promptement l'or ou d'autres métaux, il faut les réduire en feuilles minces ou en poudre, et les mêler avec le mercure par la trituration.

L'argent s'unit aussi avec le mercure par le simple contact, mais il ne le retient pas aussi puissamment que l'or, leur union est moins intime; et comme la couleur de l'argent est à peu près la même que celle du mercure, sa surface devient seulement plus brillante lorsqu'elle en est humectée : c'est ce beau blanc brillant qui a fait donner au mercure le nom de *vif-argent*.

Cette grande affinité du mercure avec l'or et l'argent semblerait indiquer qu'il doit se trouver dans le sein de la terre des amalgames naturels de ces métaux; cependant depuis qu'on recherche et recueille des minéraux, à peine a-t-on un exemple d'or natif amalgamé, et l'on ne connaît en argent que quelques morceaux tirés des mines d'Allemagne, qui contiennent une quantité assez considérable de mercure pour être regardés comme de vrais amalgames [a] : il est aisé de concevoir que cette rareté des amalgames naturels vient de la rareté même du mercure dans son état coulant, et ce n'est pour ainsi dire qu'entre nos mains qu'il est dans cet état, au lieu que dans celles de la nature il est en masse solide de cinabre, et dans des endroits particuliers très-différents, très-éloignés de ceux où se trouvent l'or et l'argent primitifs, puisque ce n'est que dans les fentes du quartz et dans les montagnes produites par le feu que gisent ces métaux de première formation, tandis que c'est dans les couches formées par le dépôt des eaux que se trouve le mercure [1].

L'or et l'argent sont les seules matières qui s'amalgament à froid avec le mercure; il ne peut pénétrer les autres substances métalliques qu'au moyen de leur fusion par le feu, il s'amalgame aussi très-bien par ce même moyen avec l'or et l'argent : l'ordre de la facilité de ces amalgames est l'or, l'argent, l'étain, le plomb, le bismuth, le zinc et l'arsenic; mais il refuse de s'unir et de s'amalgamer avec le fer, ainsi qu'avec les régules d'antimoine et de cobalt [2]. Dans ces amalgames qui ne se font que par la fusion, il faut

a. M. Sage fait mention d'un morceau d'or natif de Hongrie, d'un jaune grisâtre, fragile, et dans lequel l'analyse lui a fait trouver une petite quantité de mercure, avec lequel on peut croire que cet or avait été naturellement amalgamé. Ce morceau, ne contenant que très-peu de mercure, doit être certainement rangé parmi les mines d'or; mais les amalgames natifs d'argent de Sahlberg et du Palatinat contiennent souvent plus de mercure que d'argent; ils devraient donc être rapportés parmi les mines de mercure. *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 109.

1. Il faut bien saisir la grande vue qui guide Buffon : il classe les *métaux* d'après leur ordre de *fusion* ou de *résistance au feu* (ordre que lui ont donné ses belles et longues expériences : voyez la *partie expérimentale* du IX[e] volume). Les plus résistants, les moins fusibles, se sont consolidés les premiers, et voilà pourquoi on trouve l'*or*, l'*argent*, etc., dans les montagnes primitives, tandis qu'on ne trouve le *mercure*, etc., que dans les couches terrestres formées plus tard.

2. Voyez la note de la page 119.

chauffer le mercure jusqu'au degré où il commence à s'élever en vapeurs, et en même temps faire rougir au feu la poudre des métaux qu'on veut amalgamer pour la triturer avec le mercure chaud. Les métaux qui, comme l'étain et le plomb, se fondent avant de rougir, s'amalgament plus aisément et plus promptement que les autres; car ils se mêlent avec le mercure qu'on projette dans leur fonte, et il ne faut que la remuer légèrement pour que le mercure s'attache à toutes leurs parties métalliques. Quant à l'or, l'argent et le cuivre, ce n'est qu'avec leurs poudres rougies au feu que l'on peut amalgamer le mercure; car si l'on en versait sur ces métaux fondus, leur chaleur trop forte, dans cet état de fusion, non-seulement le sublimerait en vapeurs, mais produirait des explosions dangereuses.

Autant l'amalgame de l'or et de l'argent se fait aisément, soit à chaud, soit à froid, autant l'amalgame du cuivre est difficile et lent: la manière la plus sûre et la moins longue de faire cet amalgame est de tremper des lames de cuivre dans la dissolution du mercure par l'acide nitreux; le mercure dissous s'attache au cuivre et en blanchit les lames. Cette union du mercure et du cuivre ne se fait donc que par le moyen de l'acide, comme celle du mercure et du soufre se fait par le moyen de l'alcali.

On peut verser du mercure dans du plomb fondu, sans qu'il y ait explosion, parce que la chaleur qui tient le plomb en fusion, est fort au-dessous de celle qui est nécessaire pour y tenir l'or et l'argent: aussi l'amalgame se fait très-aisément avec le plomb fondu [a]; il en est de même de l'étain; mais il peut aussi se faire à froid avec ces deux métaux, en les réduisant en poudre et les triturant longtemps avec le mercure; c'est avec cet amalgame de plomb qu'on lute les bocaux ou vases de verre, dans lesquels on conserve les animaux dans l'esprit-de-vin.

a. 1° Parties égales de mercure et de plomb forment une masse blanche solide, dont une partie du mercure se sépare par une exsudation, occasionnée par la seule chaleur de l'atmosphère, en globules infiniment petits.

2° Deux parties de plomb et une de mercure forment une masse blanche, dure, cassante, à petits grains comme ceux de l'acier, dont le mercure ne s'échappe pas; ces deux substances forment alors une combinaison durable.

3° Trois parties de plomb et une de mercure forment une masse plus ductile que le plomb et l'étain; on en peut faire des vases, et on la tire aisément à la filière.

4° Ce dernier mélange est d'une fusibilité extraordinaire; mais, si on l'expose d'abord à un grand feu, il éclate avec explosion; si, au contraire, on le liquéfie à une douce chaleur, on peut ensuite le chauffer au rouge; mais il bout continuellement avec un bruissement comme la graisse.

5° Si l'on continue à le tenir en fusion, le mercure se dissipe successivement et totalement en vapeurs.

6° La crasse qui se forme à la surface du plomb combiné avec le mercure, exposée seule dans un vaisseau rouge de feu, décrépite comme le sel marin.

7° Cet amalgame de mercure et de plomb se combine avec l'or, l'argent, le cuivre rosette, le laiton, le régule d'antimoine, le zinc et le bismuth; il les aigrit tous, excepté l'étain, avec lequel il produit un assez beau métal mixte, blanc et ductile. (Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.)

L'amalgame avec l'étoin est d'un très-grand et très-agréable usage pour l'étamage des glaces: ainsi des six métaux il y en a quatre, l'or, l'argent, le plomb et l'étain, avec lasquels lo marcure s'amalgama naturellement, soit à chaud, soit à froid; il ne se joint au cuivre que par intermèdo; enfin il refuse obsolument de s'unir au fer; et nous allons trouver les mêmes différences dans les demi-métaux.

Le bismuth et le mercure s'unissent à froid an les triturant ensemble; ils s'amalgament ancore mieux lorsque le bismuth est en fusion, et ils forment des cristaux noirs assez réguliers, et qui ont peu d'adhérence entro eux; mais cette cristallisation du bismuth n'est pas nn effet qui lui soit propre et particulier; car l'on est égalament parvenu à obtenir par le mercure une cristallisation de tous les métaux avec lesquels il peut s'unir [a].

Lorsqu'on mêla la mercure avec lo zinc en fusion, il se fait un bruit de grésillement, semblable à celui de l'huile bouillante dans laquelle on trempe un corps froid; cet amalgame prand d'abord une sorte de solidité, et redevient fluida par la simpla trituration; le même effet arrive lorsqu'on verse du mercura dans de l'huile bouillante, il y prand même uno solidité plus durable que dans le zinc fondu. Néanmoins cetta union du zinc et du mercura paraît être un véritablo amalgame; car l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, a reconnu qu'il se cristallise comme les autres omalgames, et, d'ailleurs, le mercure semble dissoudre à froid quelqua portion du zinc: cependant cette union du zinc et du mercure paraît être incomplète; car il faut agiter la bain qui est toujours gluant et pâteux.

On ne peut pas dire non plus qu'il se fasse un amalgame direct, et sans intermède, entre lo mercuro et le régule d'arsenic lors même qu'il est en fusion; enfin le mercure no peut s'amalgamer d'aucune manière avec l'antimoine et le cobalt : ainsi de tous les demi-métaux, le bismuth est le seul avec lequel lo mercuro s'amalgamo naturellement; et qui sait si cette résistance à s'unir avec ces substances métalliques, et la facilité de s'amalgamer avec d'antres, et particulièrement avec l'or et l'argent, ne provient pas de quelques qualités communes dans lenr tissu, qui leur permet de s'humecter de cette eau métallique, laqualle a tant de rapport avec eux par sa densité?

Quoi qu'il en soit, on voit, par ces différentes combinaisons du mercure avec les matières métolliques, qu'il n'a réellement d'affinité bien sensible qu'avec l'or et l'argent, et que ce n'est pour ainsi dire que par force, et par des affinités préparées par le feu, qu'il se joint oux autres métaux, et quo mêmo il s'unit plus facilement et plus intimement avec les substances onimales et végétales qu'avec toutes les matières minérales, à l'exception de l'or et de l'argent.

Au reste, ce n'est point un amalgame, mais un onguent que forme le

a. Voyez là-dessus les expériences de M. Sage.

mercure mêlé par la trituration avec les huiles végétales et les graisses animales; elles agissent sur le mercure comme le foie de soufre, elles le divisent en particules presque infiniment petites, et par cette division extrême, cette matière si dense pénètre tous les pores des corps organisés, surtout ceux où elle se trouve aidée de la chaleur, comme dans le corps des animaux sur lequel elle produit des effets salutaires ou funestes, selon qu'elle est administrée. Cette union des graisses avec le mercure[1] paraît même être plus intime que celle de l'amalgame qui se fait à froid avec l'or et l'argent[a], parce que deux fluides qui ont ensemble quelque affinité se mêleront toujours plus aisément qu'un solide avec un fluide, quand même il y aurait entre eux une plus forte attraction : ainsi les graisses agissent peut-être plus puissamment que ces métaux sur la substance du mercure, parce qu'en se rancissant elles saisissent l'acide aérien, qui doit agir sur le mercure ; et la preuve en est qu'on peut le retirer sans aucune perte de tous les amalgames, au lieu qu'en fondant la graisse on ne le retire pas en entier, surtout si l'onguent a été gardé assez longtemps pour que la graisse ait exercé toute son action sur le mercure[b].

Considérant maintenant les effets des dissolvants sur le mercure, nous verrons que les acides ne le dissolvent pas également comme ils dissolvent les métaux, puisque le plus puissant de tous, l'acide vitriolique[2], ne l'attaque

a. Il ne faut pas regarder le mercure comme simplement distribué et entremêlé avec les parties de la graisse dans l'onguent mercuriel : il est très-certain, au contraire, qu'il y a adhérence et combinaison, même très-intime, au moins d'une portion du mercure avec la graisse ;... car lorsqu'il est fait depuis du temps, on ne peut plus, en le fondant, retirer tout le mercure qu'on y avait mis. *Dictionnaire de chimie*, par M. Macquer, article *Mercure*.

b. Quoique le mercure soit susceptible de se diviser lorsqu'on le triture avec une huile grasse, il ne paraît pas qu'il y ait réellement dissolution... Le mercure se combine plus facilement avec les graisses animales, qui ne sont néanmoins qu'une espèce d'huile où l'acide est plus abondant, et qui manifestent d'ailleurs les mêmes affinités que les autres substances huileuses. On ne doit pas néanmoins attribuer l'action de ces graisses sur le mercure à l'acide phosphorique qu'elles contiennent.

C'est en combinant la graisse avec le mercure que l'on forme la pommade mercurielle... Dans cet onguent, les parties de mercure ne paraissent pas simplement distribuées ou entremêlées avec les parties de la graisse; on est fondé à penser, au contraire, qu'il y a adhérence et union, même très-intime, car cette graisse de l'onguent mercuriel se rancit très-promptement, comme il arrive à toutes les matières huileuses qui entrent dans quelque combinaison.....

Lorsque l'onguent mercuriel est vieux, si on le frotte entre deux papiers gris, la graisse s'imbibe dans le papier, et l'on ne voit point de globules de mercure ; il n'en est pas de même lorsque cet onguent est récent, on y découvre très-aisément une grande quantité de parties métalliques. Toutes ces observations prouvent qu'il y a une vraie combinaison, une union intime dans ce mélange, lorsqu'il est vieux. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. III, pag. 389 et suiv.

1. Voyez la note 1 de la page 117.

2. « *L'acide sulfurique* étendu est sans action sur le mercure ; mais lorsqu'il est concentré, « et qu'on fait intervenir l'influence de la chaleur, il se dégage de l'acide sulfureux, et il se « forme, suivant la proportion du métal, du sulfate de protoxyde ou de deutoxyde de mercure. » (Pelouze et Frémy.)

qu'au moyen d'une forte chaleur[a]; il en est à peu près de même de l'acide marin[1] : pour qu'il s'unisse intimement avec le mercure, il faut que l'un et l'autre soient réduits en vapeurs, et de leur combinaison résulte un sel d'une qualité très-funeste, qu'on a nommé *sublimé corrosif*[2]; dans cet état forcé, le mercure ne laisse pas de conserver une si grande attraction avec lui-même, qu'il peut se surcharger des trois quarts de son poids de mercure nouveau[b]; et c'est en chargeant ainsi le sublimé corrosif de nouveau mercure, qu'on en diminue la qualité corrosive, et qu'on en fait une préparation salutaire, qu'on appelle *mercure doux*[3], qui contient en effet si peu de sel marin qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau; on peut donc dire que le mercure oppose une grande résistance à l'action de l'acide vitriolique et de l'acide marin; mais l'acide nitreux[4] le dissout avec autant de promptitude que d'énergie : lorsque cet acide est pur, il a la puissance de le dissoudre sans le secours de la chaleur; cette dissolution produit un sel blanc qui peut se cristalliser, et qui est corrosif comme celui de la dissolution d'argent par cet acide[c]. Dans cette dissolution, le mercure est en partie

a. L'acide vitriolique, dans son état ordinaire, n'agit point ou n'agit que très-faiblement et très-mal sur le mercure en masse. Ces deux substances ne peuvent se combiner ensemble à moins que l'acide ne soit dans le plus grand degré de concentration, et secondé par la chaleur la plus forte... Lorsque cet acide est bien concentré, il réduit le mercure en une masse saline de couleur blanche, appelée *vitriol de mercure*.

Si on expose à l'action du feu la combinaison de l'acide vitriolique avec le mercure, la plus grande partie de cet acide s'en détache; mais une chose fort remarquable, c'est que le mercure, traité ainsi par l'acide vitriolique, soutient une plus grande chaleur, et paraît par conséquent un peu plus fixe que quand il est pur. Cette fixité est une suite de son état de chaux. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Mercure*.

b. L'acide marin en liqueur n'agit point sensiblement sur le mercure en masse, même lorsqu'il est aidé de la chaleur de l'ébullition; mais lorsque cet acide très-concentré est réduit en vapeurs, et qu'il rencontre le mercure réduit aussi en vapeurs, alors ils s'unissent d'une manière très-intime. Il en résulte un sel marin mercuriel cristallisé en aiguilles aplaties, et qu'on a nommé *sublimé corrosif*, parce que l'on ne l'obtient que par la sublimation.. L'affinité de l'acide marin avec le mercure est si grande qu'il se surcharge, en quelque sorte, d'une quantité considérable de cette matière métallique... Le sublimé corrosif peut absorber et se charger peu à peu, par la trituration, des trois quarts de son poids, de nouveau mercure. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Mercure*.

c. L'acide nitreux dissout très-bien le mercure : dix onces de bon acide suffisent pour achever la dissolution de huit onces de ce métal; il l'attaque même à froid, et produit effervescence et chaleur... La dissolution se colore d'abord en bleu, par l'union du principe inflammable; il s'y forme, par le refroidissement, un sel neutre, non déliquescent, disposé en aiguilles : c'est le nitre mercuriel... M. Baumé remarque que la dissolution de nitre mercuriel, refroidie sur le bain de sable, donnait des aiguilles perpendiculaires, et que, refroidie loin du feu, elle donnait des aiguilles horizontales. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, pag. 179 et suiv.

1 « Le *mercure* n'est pas sensiblement attaqué par l'*acide chlorhydrique* gazeux : si l'air « intervient, il se forme de l'eau et du chlorure de mercure. » (Pelouze et Frémy.)

2. *Bichlorure de mercure*.

3. Nommé aussi, en médecine, *calomel, calomélas*, etc. : c'est le *protochlorure de mercure*.

4. « L'*acide azotique* attaque le *mercure* à froid, et forme de l'*azotate de protoxyde de* « *mercure*, lorsque le mercure est en excès; mais à chaud, lorsque l'acide est en excès, « il se produit toujours de l'*azotate de bioxyde de mercure*. » (*Ibid.*)

calciné; car après la formation des cristaux, il se précipite en poudre d'un jaune citrin qu'on peut regarder comme une chaux de mercure. Au reste, l'acide nitreux, qui dissout si puissamment le mercure coulant, n'attaque point le cinabre, parce que le mercure y est défendu par le soufre qui l'enveloppe, et sur lequel cet acide n'a point d'action. Cette différence entre le mercure et le soufre, semble indiquer qu'autant le soufre contient de feu fixe, autant le mercure en est privé, et cela confirme l'idée que l'essence du mercure tient plus à l'élément de l'eau qu'à celui du feu.

Des acides végétaux, celui du tartre est le seul qui agisse sensiblement sur le mercure; le vinaigre ne l'attaque pas dans son état coulant, et ne s'unit qu'avec sa chaux; mais en triturant longtemps la crème de tartre avec le mercure coulant, on vient à bout de les unir en y ajoutant néanmoins un peu d'eau; on pourrait donc dire qu'aucun acide végétal n'agit directement et sans intermède sur le mercure. Il en est de même des acides qu'on peut tirer des animaux; ils ne dissolvent ni n'attaquent le mercure, à moins qu'ils ne soient mêlés d'huile ou de graisse, en sorte qu'à tout considérer, il n'y a que l'acide aérien qui agit à la longue par l'intermède des graisses sur le mercure, et l'acide nitreux qui le dissolve d'une manière directe et sans intermède : car les alcalis fixes ou volatils n'ont aucune action sur le mercure coulant, et ne peuvent se combiner avec lui que quand ils le saisissent en vapeurs ou en dissolutions; ils le précipitent alors sous la forme d'une poudre ou chaux, mais que l'on peut toujours revivifier sans addition de matière charbonneuse ou inflammable; on produit cet effet par les seuls rayons du soleil, au foyer d'un verre ardent.

Une preuve particulière de l'impuissance des acides végétaux ou animaux pour dissoudre le mercure, c'est que l'acide des fourmis, au lieu de dissoudre sa chaux, la revivifie; il ne faut pour cela que les tenir ensemble en digestion[a].

Le mercure n'étant par lui-même ni acide, ni alcalin, ni salin, ne me paraît pas devoir être mis au nombre des dissolvants, quoiqu'il s'attache à la surface et pénètre les pores de l'or, de l'argent et de l'étain : ces trois métaux sont les seules matières auxquelles il s'unit dans son état coulant, et c'est moins une dissolution qu'une humectation; ce n'est que par addition aux surfaces, et par juxtaposition, et non par pénétration intime et décomposition de la substance de ces métaux qu'il se combine avec eux.

Non-seulement tous les alcalis, ainsi que les terres absorbantes, précipitent le mercure de ses dissolutions et le font tomber en poudre noire ou

[a] *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 15.

grise, qui prend avec le temps une couleur rouga, mais certaines substances métalliques le préeipitent également : le cuivre, l'étain et l'antimoine[1], ne décomposent pas ces dissolutions ; et ees préeipités, tous revivifiés, offrent également du mercure eoulant.

On détruit en quelque sorte la fluidité du mereure en l'amalgamant avec les métaux ou en l'unissant avec les graisses ; on peut même lui donner una demi-solidité en le jetant dans l'huila bouillante : il y prend assez de eonsistance pour qu'on puisse le manier, l'étendre, et en faire des anneaux et d'autres petits ouvrages ; le mercure reste dans cet état de solidité, et ne reprend sa fluidité qu'à l'aide d'une chaleur assez forte.

Il y a donc deux circonstances, bien éloignées l'une de l'autre, dans lasquelles néanmoins le mercure prend également de la solidité, et ne reprend de la fluidité que par l'accession de la chaleur : la première est cella du très-grand froid, qui ne lui donne qu'une solidité presque momentanée, et que le moindre degré de diminution de ee froid, c'est-à-dira la plus petite augmentation de ehaleur, liquéfie ; la seconde, au contraire, n'est produite que par une très-grande chaleur, puisqu'il prend cette solidité dans l'huile bouillante ou dans le zine en fusion, et qu'il na peut ensuite se liquéfier que par une chaleur encore plus grande. Quelle eonséquence directe pauton tirer de la comparaison de ces deux mêmes effets dans des eireonstances si opposées, sinon que le mereure participant da la nature de l'eau et de eelle du métal, il se gèle, comme l'eau, par le froid d'une part, et da l'autre se consolide, comme fait un métal en fusion par la température actuelle, en ne reprenant sa fluidité, comma tout autre métal, que par une forte chaleur ? Néanmoins cette eonséquence n'est peut-être pas la vraie, et il se peut que cette solidité qu'acquiert la mercure dans l'huilo bouillante et dans le zinc fondu provienna du ehangement brusque d'état qua la forte chaleur oecasionne dans ses parties intégrantes, et peut-êtra aussi de la combinaison réelle des parties de l'huile ou du zinc qui en font un amalgame solide.

Quoi qu'il en soit, on ne eonnait aueun autre moyen de fixer le mereure ; les alchimistes ont fait de vains et immenses travaux pour atteindre ce but : l'homme ne peut transmuer les substances, ni d'un liquide de naturo en faire un solide par l'art ; il n'appartient qu'à la nature de changer les essences[a] et de convertir les éléments[2], et encore faut-il qu'ella soit aidéo de

a. Je ne puis donner une entière confiance en ce qui est rapporté dans les *Récréations chimiques*, par M. Parmentier, t. I, pag. 339 et suiv. ; c'est néanmoins ce que nous avons de plus authentique sur la transmutation des métaus : on y doune un procédé pour convertir le mer-

1. « Les dissolutions des sels de *mercure* sont décomposées aussitôt qu'on y introduit une « lame de *cuivre*, d'*antimoine*, d'*étain*, de *fer*, de *zinc*, etc. (Thénard.)

2. Cela n'appartient pas même à la *nature*. (Voyez la note 1 de la page 24 du t. X.)

l'éternité du temps, qui, réunie à ses hautes puissances, amène toutes les combinaisons possibles et toutes les formes dont la matière peut devenir susceptible.

Il en est à peu près de même des grandes recherches et des longs travaux que l'on a faits pour tirer le mercure des métaux ; nous avons vu qu'il ne peut pas exister dans les mines primordiales formées par le feu primitif ; dès lors il serait absurde de s'obstiner à le rechercher dans l'or, l'argent et le cuivre primitifs, puisqu'ils ont été produits et fondus par ce feu : il semblerait plus raisonnable d'essayer de le trouver dans les matières dont la formation est contemporaine ou peu antérieure à la sienne ; mais l'idée de ce projet s'évanouit encore lorsqu'on voit que le mercure ne se trouve dans aucune mine métallique, même de seconde formation, et que le seul fer décomposé et réduit en rouille l'accompagne quelquefois dans sa mine, où étant toujours uni au soufre et à l'alcali, ce n'est et ne peut même être que dans les terres grasses et chargées des principes du soufre par la décomposition des pyrites, qu'on pourra se permettre de le chercher avec quelque espérance de succès.

Cependant plusieurs artistes, qui même ne sont pas alchimistes, prétendent avoir tiré du mercure de quelques substances métalliques, car nous ne parlerons pas du *prétendu mercure* des *prétendus philosophes*, qu'ils disent être plus pesant, moins volatil, plus pénétrant, plus adhérent aux métaux que le mercure ordinaire, et qui leur sert de base comme fluide ou solide : ce mercure philosophique n'est qu'un être d'opinion, un être dont l'existence n'est fondée que sur l'idée assez spécieuse, que le fonds de tous les métaux est une matière commune, une terre que Beccher a nommée *terre mercurielle*, et que les autres alchimistes ont regardée comme la base des métaux. Or il me paraît qu'en retranchant l'excès de ces idées, et les examinant sans préjugés, elles sont aussi fondées que celles de quelques autres actuellement adoptées dans la chimie : ces êtres d'opinion, dont on fait des principes, portent également sur l'observation de plusieurs qualités communes qu'on voudrait expliquer par un même agent doué d'une propriété générale ; or, comme les métaux ont évidemment plusieurs qualités communes, il n'est pas déraisonnable de chercher quelle peut être la substance active ou passive qui, se trouvant également dans tous les métaux, sert de base générale à leurs propriétés communes ; on peut même donner un nom à cet être idéal pour pouvoir en parler et s'entendre sur ses propriétés supposées ; c'est là tout ce qu'on doit se permettre ; le reste est un excès, une source d'erreurs, dont la plus grande est de regarder ces êtres d'opinion comme réelle-

cure en or, résistant à toute épreuve, et ce par le moyen de l'acide du tartre. Ce procédé, qui est de Constantin, a été répété par Mayer et vérifié par M. Parmentier, qui a soin d'avancer qu'il n'est pas fait pour enrichir.

ment existants, et de les donner pour des substances matérielles, tandis qu'ils ne représentent que par abstraction des qualités communes de ces substances.

Nous avons présenté, dans nos Suppléments[1], la grandu division des matières qui composent le globe de la terre : la première classe contient la matière vitreuse fondue par le feu; la seconde, les matières calcaires formées par les eaux; la troisième, la terre végétale provenant du détriment des végétaux et des animaux; or, il ne paraît pas que les métaux soient expressément compris dans ces trois classes, car ils n'ont pas été réduits en verre par le feu primitif; ils tirent encore moins leur origine des substances calcaires ou de la terre végétale. On doit donc les considérer comme faisant une classe à part, et certainement ils sont composés d'une matière plus dense que celle de toutes les autres substances : or, quelle est cette matière si dense? Est-ce une terre solide, comme leur dureté l'indique? est-ce un liquide pesant, comme leur affinité avec le mercure semble aussi l'indiquer? est-ce un composé de solide et de liquide tel que la prétendue terre mercurielle? ou plutôt n'est-ce pas une matière semblable aux autres matières vitreuses, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité et sa volatilité? car on peut aussi la réduire en verre. D'ailleurs les métaux, dans leur état de nature primitive, sont mêlés et incorporés dans les matières vitreuses; ils ont seuls la propriété de donner au verre des couleurs fixes que le feu même ne peut changer : il me paraît donc que les parties les plus denses de la matière terrestre étant douées, relativement à leur volume, d'une plus forte attraction réciproque, elles se sont, par cette raison, séparées des autres et réunies entre elles sous un plus petit volume; la substance des métaux, prise en général, ne présente donc qu'un seul but à nos recherches, qui serait de trouver, s'il est possible, les moyens d'augmenter la densité de la matière vitreuse, au point d'en faire un métal, ou seulement d'augmenter celle des métaux qu'on appelle imparfaits, autant qu'il serait nécessaire pour leur donner la pesanteur de l'or; ce but est peut-être placé au delà des limites de la puissance de notre art, mais au moins il n'est pas absolument chimérique, puisque nous avons déjà reconnu une augmentation considérable de pesanteur spécifique dans plusieurs alliages métalliques.

Le chimiste Juncker a prétendu transmuer le cuivre en argent[a], et il

a. Voici son procédé : on fait couler en masse, au feu de sable, quatre parties de feuilles de cuivre, quatre parties de sublimé corrosif, et deux parties de sel ammoniac; on pulvérise ce composé, et on le lave dans le vinaigre jusqu'à ce que le nouveau vinaigre ne verdisse plus; on fond alors ce qui reste avec une partie d'argent, et on coupelle avec le plomb. Suivant Juncker, le cuivre se trouve converti en argent. M. Weber, chimiste allemand, vient de répéter jusqu'à deux fois ce procédé, sur l'assurance que deux personnes lui avaient donnée qu'il leur avait réussi; il avoue qu'il n'a retrouvé que l'argent ajouté à la fusion, et il remarque, avec toute

1. Volume IX de cette édition.

a recueilli les procédés par lesquels on a voulu tirer du mercure des métaux; je suis persuadé qu'il n'en existe dans aucun métal de première formation, non plus que dans aucune mine primordiale, puisque ces métaux et le mercure n'ont pu être produits ensemble. M. Grosse, de l'Académie des Sciences, s'est trompé sur le plomb, dont il dit avoir tiré du mercure, car son procédé a été plusieurs fois répété, et toujours sans succès, par les plus habiles chimistes; mais quoique le mercure n'existe pas dans les métaux produits par le feu primitif, non plus que dans leurs mines primordiales, il peut se trouver dans les mines métalliques de dernière formation, soit qu'elles aient été produites par le dépôt et la stillation des eaux, ou par le moyen du feu et par la sublimation dans les terrains volcanisés.

Plusieurs auteurs célèbres, et entre autres Beecher et Lancelot, ont écrit qu'ils avaient tiré du mercure de l'antimoine; quelques-uns même ont avancé que ce demi-métal n'était que du mercure fixé par une vapeur arsenicale. M. de Souhey, ci-devant médecin-consultant du roi, a bien voulu me communiquer un procédé par lequel il assure aussi avoir tiré du mercure de l'antimoine [a]. D'autres chimistes disent avoir augmenté la quan-

raison, que c'est opérer assez heureusement et avec toute exactitude, lorsqu'une portion du métal fin ne passe pas par la cheminée avec l'espérance de la transmutation. *Magasin physico-chimique* de M. Weber, t. I, p. 121.

a. « Le mercure, dit M. de Souhey, est un mixte aqueux et terreux, dans lequel il entre une « portion du principe inflammable ou sulfureux, et qui est chargé jusqu'à l'excès de la troisième « terre de Becher; voilà, dit-il, la meilleure définition qu'on puisse donner du mercure. Il m'a « paru si avide du principe constituant les métaux et les demi-métaux, que je suis parvenu à « précipiter ceux-ci avec le mercure ordinaire sous une forme de chaux réductible, sans addi- « tion, avec le secours de l'eau et avec celui du feu; j'ai ainsi calciné tous les métaux, même « les plus parfaits, d'une manière aussi irréductible, avec du mercure tiré des demi-métaux.

« L'affinité du mercure est si grande avec les métaux et les demi-métaux, qu'on pourrait, « pour ainsi dire, assurer que le mercure est au règne minéral ce que l'eau est aux deux autres « règnes. Pour prouver cette assertion, j'ai fait des essais sur les demi-métaux, et j'expose seu- « lement ici le procédé fait sur le régule d'antimoine : en fondant une partie de ce régule avec « deux parties d'argent (qui sert ici d'intermède, et qu'on sépare, l'opération finie), on réduira « cette matière en poudre, qu'on amalgamera avec cinq ou six parties de mercure; on triturera « le mélange avec de l'eau de fontaine, pendant douze à quinze heures, jusqu'à ce qu'elle en « sorte blanche; l'amalgame sera longtemps brun, et, par les lotions réitérées, l'eau entraînera « peu à peu avec elle le régule sous une forme de chaux noire entièrement fusible; cette chaux « recueillie avec soin, séchée et mise au feu dans une cornue, on en sépare le mercure qui s'y « était mêlé; en décantant l'eau qui a servi à nettoyer l'amalgame, on ne trouvera que les « deux tiers du poids du régule qui avait été fondu et ensuite amalgamé avec le mercure; on « sépare aussi par la sublimation celui qui était resté avec l'argent : alors, si l'opération a été « bien faite, l'argent sera dégagé de tout alliage et très-blanc; le mercure aura augmenté sen- « siblement de poids, en tenant compte de celui qui était mêlé avec la chaux du régule qu'on « suppose avoir été séparé par la distillation. On peut conclure que le mercure s'est approprié « le tiers du poids qui manque sur la totalité du régule, et que ce tiers s'est réduit en mercure, « ne pouvant plus s'en séparer; les deux tiers restants quittent l'état de chaux si on les rétablit « par les procédés ordinaires avec le flux noir ou autre fondant, et l'expérience peut être répétée « jusqu'à ce que le régule d'antimoine soit en entier réduit en mercure.

« Si l'on fait évaporer jusqu'à siccité l'eau qui a servi aux lotions, après l'avoir laissé déposer,

tité du mercure en traitant le sublimé corrosif avec le cinabre d'antimoine[a]; d'autres, par des préparations plus combinées, prétendent avoir converti quelques portions d'argent en mercure[b]; d'autres enfin assurent en avoir tiré de la limaille de fer, ainsi que de la chaux, du cuivre, et même de l'argent et du plomb, à l'aide de l'acide marin[c].

C'est par l'acide marin[1], et même par les sels qui en contiennent, que le mercure est précipité plus abondamment de ses dissolutions, et ces précipités ne sont point en poudre sèche, mais en mucilage ou gelée blanche, qui a quelque consistance; c'est une sorte de sel mercuriel, qui néanmoins n'est guère soluble dans l'eau. Les autres précipités du mercure par l'alcali et par les terres absorbantes sont en poudre de couleurs différentes; tous ces précipités détonnent avec le soufre, et M. Bayen a reconnu qu'ils

« il restera une terre grisâtre ayant un goût salin, et rougissant un peu au feu; cette terre « appartenait au mercure qui l'a déposée dans l'eau qui la tenait en dissolution.

« Le mercure, dans l'opération ci-dessus, fait la fonction du feu, et produit les mêmes effets; « il a fait disparaître du régule d'antimoine son aspect brillant, il lui a fait perdre une partie « de son poids en le calcinant d'une manière irréductible, sans addition, avec le secours de « l'eau et de la trituration, aussi complètement que pourrait le faire le feu. »

On peut remarquer dans cet exposé de M. de Soubey que son idée sur l'essence du mercure, qu'il regarde comme une eau métallique, s'accorde avec les miennes; mais j'observerai qu'il n'est pas étonnant que les métaux traités avec le mercure se calcinent même par la simple trituration. On sait que le métal fixe retient un peu de mercure au feu de distillation, on sait aussi que le mercure emporte à la distillation un peu des métaux fixes; ainsi, tant qu'on n'aura pas purifié le mercure que l'on croit avoir augmenté par le mercure d'antimoine, ce fait ne sera pas démontré.

a. Voici un exemple ou deux de mercurification, tirés de Vallerius et Teichmeyer. Si l'on distille du cinabre d'antimoine fait par le sublimé corrosif, on retirera toujours des distillations, après la revivification du mercure, plus de mercure qu'il n'y en avait dans le sublimé corrosif. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Mercure*.

b. Si l'on prépare un sublimé corrosif avec l'esprit de sel et le mercure coulant, et qu'on sublime plusieurs fois de la chaux ou de la limaille d'argent avec ce sublimé, une partie de l'argent se changera en mercure. *Idem*, *ibidem*.

c. La limaille de fer bien fine, exposée pendant un an à l'air libre, ensuite bien triturée dans un mortier... remise après cela encore pendant un an à l'air, et enfin soumise à une distillation dans une cornue, fournit une matière dure qui s'attache au col du vaisseau, et avec cette matière un peu de mercure.

Si l'on prend de la cendre ou chaux de cuivre, qu'on la mêle avec du sel ammoniac, qu'on expose ce mélange pendant un certain temps à l'air, et qu'on le mette en distillation avec du savon, on obtiendra du mercure.

On prétend aussi tirer du mercure du plomb et de l'argent corné, en le mêlant avec parties égales d'esprit de sel bien concentré, en les laissant en digestion pendant trois ou quatre semaines, et saturant ensuite ce mélange avec de l'alcali volatil, et le remettant en digestion pendant trois ou quatre semaines; au bout de ce temps, il faut y joindre égale quantité de flux noir et de savon de Venise, et mettre le tout en distillation dans une cornue de verre, il passera du mercure dans le récipient. *Idem*, *ibidem*.

1. L'*acide chlorhydrique* et les *chlorures solubles* ne précipitent que les sels de *protoxyde de mercure*. Ils y forment un précipité de *protochlorure de mercure* ou *calomélas*. Les sels de *bioxyde de mercure* ne sont précipités ni par l'*acide chlorhydrique* ni par les *chlorures alcalins*, parce que le *bichlorure de mercure* est soluble dans l'eau.

retiennent tous quelques portions de l'acide dissolvant et des substances qui ont servi à la précipitation.

On connaît, en médecine, les grands effets du mercure mêlé avec les graisses dans lesquelles néanmoins on le croirait éteint : il suffit de se frotter la peau de cette pommade mercurielle pour que ce fluide si pesant soit saisi par intussusception et entraîné dans toutes les parties intérieures du corps, qu'il pénètre intimement, et sur lesquelles il exerce une action violente qui se porte particulièrement aux glandes et se manifeste par la salivation. Le mercure, dans cet état de pommade ou d'union avec la graisse, a donc une très-grande affinité avec les substances vivantes, et son action paraît cesser avec la vie; elle dépend, d'une part, de la chaleur et du mouvement des fluides du corps, et, d'autre part, de l'extrême division de ses parties, qui, quoique très-pesantes en elles-mêmes, peuvent, dans cet état de petitesse extrême, nager avec le sang, et même y surnager, comme il surnage les acides dans sa dissolution en formant une pellicule au-dessus de la liqueur dissolvante. Je ne vois donc pas qu'il soit nécessaire de supposer au mercure un état salin pour rendre raison de ses effets dans les corps animés, puisque son extrême division suffit pour les produire, sans addition d'aucune autre matière étrangère que celle de la graisse qui en a divisé les parties et leur a communiqué son affinité avec les substances animales; car le mercure en masse coulante, et même en cinabre, appliqué sur le corps ou pris intérieurement, ne produit aucun effet sensible, et ne devient nuisible que quand il est réduit en vapeurs par le feu ou divisé en particules infiniment petites par les substances qui, comme les graisses, peuvent rompre les liens de l'attraction réciproque de ses parties.

DE L'ANTIMOINE.

De même que le mercure est plutôt une eau métallique qu'un métal, l'antimoine et les autres substances auxquelles on a donné le nom de demi-métaux ne sont, dans la réalité, que des terres métalliques et non pas des métaux. L'antimoine, dans sa mine, est uni aux principes du soufre et les contient en grande quantité, comme le mercure dans sa mine est de même abondamment mêlé avec le soufre et l'alcali : il a donc pu se former, comme le cinabre, par l'intermède du foie de soufre dans les terres calcaires et limoneuses qui contiennent de l'alcali, et en général il me paraît que le foie de soufre a souvent aidé, plus qu'aucun autre agent, à la minéralisation de tous les métaux; de plus, l'antimoine et le cinabre, quoique si différents en apparence, ont néanmoins plusieurs rapports ensemble et

une grande tendance à s'unir. L'esprit de sel [1] a autant d'affinité avec le mercure qu'avec le régule d'antimoine. D'ailleurs, quoique le cinabre diffère beaucoup de l'antimoine cru par la densité [a], ils se ressemblent par la quantité de soufre qu'ils contiennent; et cette quantité de soufre est même plus grande dans l'antimoine, relativement à son régule, que dans le cinabre, relativement au mercure coulant. L'antimoine cru contient ordinairement plus d'un tiers de parties sulfureuses sur moins de deux tiers de parties qu'on appelle *métalliques*, quoiqu'elles ne se réduisent point en métal, mais en un simple régule auquel on ne peut donner ni la ductilité ni la fixité qui sont deux propriétés essentielles aux métaux; la plupart des mines d'antimoine, ainsi que celles de cinabre, se trouvent donc également dans les montagnes à couches, mais quelques-unes gisent aussi comme les galènes de plomb dans les fentes du quartz en état pyriteux, ce qui leur est commun avec plusieurs minerais formés secondairement par l'action des principes minéralisateurs : aussi les gangues qui accompagnent le minerai de l'antimoine sont-elles de diverse nature, selon la position de la mine dans des couches de matières différentes; ce sont ou des pierres vitreuses et schisteuses [b] ou des terres argileuses, calcaires, etc., et il est toujours aisé d'en séparer la mine d'antimoine par une première fusion, parce qu'il ne lui faut pas un grand feu pour la fondre, et qu'en la mettant dans des vaisseaux percés de petits trous, elle coule avec son soufre et tombe dans d'autres vases, en laissant dans les premiers toute la pierre ou la terre dont elle était mêlée. Cet antimoine de première fusion, et qui contient encore son soufre, s'appelle *antimoine cru*, et il est déjà bien différent de ce qu'il était dans sa mine où il se présente sans aucune forme régulière ni structure distincte, et souvent en masses informes, qu'on reconnait néanmoins pour des matières minérales à leur tissu serré, à leur grain fin comme celui de l'acier, et au poli qu'on peut leur donner ou qu'elles ont naturellement, mais qui s'éloignent en même temps de l'essence métallique, en ce qu'elles sont cassantes comme le verre, et même beaucoup plus friables. Le minerai d'antimoine se présente aussi en petites masses composées de lames minces comme celles de la galène de plomb, mais presque toujours disposées d'une manière assez confuse. Toutes ces mines d'antimoine se fondent sans se décomposer, c'est-à-dire sans se séparer des principes minéralisateurs avec lesquels ce minéral est uni, et, dans cet état qu'on obtient aisément par la liquation, l'antimoine a déjà pris une forme plus régulière et des carac-

a. La pesanteur spécifique de l'antimoine cru est de 40643, et celle du régule d'antimoine est de 67021; et de même la pesanteur spécifique du cinabre est de 102185, et celle du mercure coulant est de 135681.

b. Les mines d'antimoine d'Erbias, dans le Limousin, sont dans des masses de pierres schisteuses et vitrescibles. (Note communiquée par M. de Grignon, en octobre 1782.)

1. *Acide chlorhydrique* dissous dans l'eau.

tères plus décidés : il est alors d'un gris bleuâtre et brillant, et son tissu est composé de longues aiguilles fines très-distinctes, quoique posées les unes sur les autres, encore assez irrégulièrement.

Lorsqu'on a obtenu par la fonte cet antimoine cru, ce n'est encore, pour ainsi dire, qu'un minerai d'antimoine qu'il faut ensuite séparer de son soufre : pour cela on le réduit en poudre qu'on met dans un vaisseau de terre évasé ; on le chauffe par degrés en le remuant continuellement ; le soufre s'évapore peu à peu, et l'on ne cesse le feu que quand il ne s'élève plus de vapeurs sulfureuses. Dans cette calcination, comme dans toutes les autres, l'air s'attache à la surface des parties du minéral qui, par cette addition de l'air, augmente de volume et prend la forme d'une chaux grise : pour obtenir l'antimoine en régule, il faut débarrasser cette chaux de l'air qu'elle a saisi en lui présentant quelque matière inflammable avec laquelle l'air, ayant plus d'affinité, laisse l'antimoine dans son premier état et même plus pur et plus parfait qu'il ne l'était avant la calcination ; mais si l'on continue le feu sur la chaux d'antimoine, sans y mêler des substances inflammables, on n'obtient, au lieu de régule, qu'une matière compacte et cassante, d'un jaune rougeâtre plus ou moins foncé, quelquefois transparente et quelquefois opaque et noire si la calcination n'a été faite qu'à demi ; les chimistes ont donné le nom de *foie d'antimoine* à cette matière opaque, et celui de *verre d'antimoine*[1] à la première qui est transparente : on fait ordinairement passer l'antimoine cru par l'un de ces trois états de chaux, de foie ou de verre pour avoir son régule ; mais on peut aussi tirer ce régule immédiatement de l'antimoine cru[a], en le réduisant en poudre, et le faisant fondre en vaisseaux clos avec addition de quelques matières, qui ont plus d'affinité avec le soufre qu'avec l'antimoine, en sorte qu'après cette réduction, ce n'est plus de l'antimoine cru mêlé de soufre, mais de l'antimoine épuré, perfectionné par les mêmes moyens que l'on perfectionne le fer pour le convertir en acier[b] ; ce régule d'antimoine ressemble à un métal

a. « Ce régule se tire également de l'antimoine cru, par une sorte de précipitation par la « voie sèche ; on le mêle pour cela avec des matières qui ont plus d'affinité avec le soufre ; « le mélange étant dissous par le feu, la fluidité met en jeu ces affinités, et le régule, plus « pesant que les scories sulfureuses, forme au fond du creuset un beau culot cristallisé, que les « alchimistes ont pris pour l'étoile des Mages. » *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, p. 254. — Ce nom même de *régule*, ou *petit roi*, a été donné par eux à ce culot métallique de l'antimoine, qui semblait, au gré de leur espérance, annoncer l'arrivée du grand roi, c'est-à-dire de l'or.

b. Cette comparaison est d'autant plus juste, que, quand on convertit par la cémentation le fer en acier, il s'élève à la surface du fer un grand nombre de petites boursouflures qui ne sont remplies que de l'air fixe qu'il contenait, et dont le feu fixe prend la place ; car sa pesanteur, qui serait diminuée par cette perte si rien ne la compensait, est au contraire augmentée,

1. « L'*oxyde* et le *sulfure d'antimoine* peuvent être fondus ensemble, et forment des *oxy-* « *sulfures*..... Ces composés, obtenus ordinairement par le grillage incomplet du sulfure « d'antimoine, portent les noms de *verre d'antimoine*, de *foie d'antimoine*, etc. » (Pelouze et Fremy.)

par son opacité, sa dureté, sa densité; mais il n'a ni ductilité, ni ténacité, ni fixité, et n'en peut-même acquérir par aucun moyen; il est cassant, presque friable, et composé de facettes d'un blanc brillant, quoiqu'un peu brun. Ce régule est un produit de notre art, qui ne doit se trouver dans la nature que par accident[a], et dans le voisinage des feux souterrains : c'est un état forcé différent de celui de l'antimoine naturel, et on peut lui rendre ce premier état en lui rendant le soufre dont on l'a dépouillé; car il suffit de fondre ce régule avec du soufre pour en faire un antimoine artificiel, que les chimistes ont appelé *antimoine ressuscité*, parce qu'il ressemble à l'antimoine cru, et qu'il est composé dans son intérieur, des mêmes matières également disposées en aiguilles.

Le régule[1] d'antimoine diffère encore des métaux par la manière dont il résiste aux acides; ils le calcinent plutôt qu'ils ne le dissolvent, et ils n'agissent sur ce régule que par des affinités combinées; il diffère encore des métaux par sa grande volatilité; car si on l'expose au feu libre, il se calcine à la vérité comme les métaux, en se chargeant d'air fixe, mais il perd en même temps une partie de sa substance qui s'exhale en fumée, que l'on peut condenser et recueillir en aiguilles brillantes, auxquelles on a donné le nom de *fleurs argentines d'antimoine*. Néanmoins ce régule paraît participer de la nature des métaux par la propriété qu'il a de pouvoir s'allier avec eux; il augmente la densité du cuivre et du plomb, et diminue celle de l'étain et du fer; il rend l'étain plus cassant et plus dur; il augmente aussi la fermeté du plomb; et c'est de cet alliage de régule d'antimoine et de plomb, qu'on se sert pour faire les caractères d'imprimerie[b][2] : mêlé avec le cuivre et l'étain, il en rend le son plus agréable à l'oreille et plus argentin; mêlé avec le zinc, il le rend spécifiquement plus pesant; et de toutes les matières métalliques, le bismuth et peut-être le mercure sont les seuls avec lesquels le régule d'antimoine ne peut s'allier ou s'amalgamer.

Considérant maintenant ce minéral tel qu'il existe dans le sein de la terre, nous observerons qu'il se présente dans des états différents, relatifs aux différents temps de la formation de ses mines et aux différentes matières dont elles sont mélangées. La première et la plus ancienne formation de ce minéral date du même temps que celle du plomb ou de l'étain, c'est-à-dire

ce qui ne peut provenir que de l'addition du feu fixe qui s'incorpore dans la substance de ce fer converti en acier.

a. On a découvert depuis peu en Auvergne du *soufre doré natif* d'antimoine, qui est un composé de régule et de soufre, mais moins intimement uni, ce qui n'était auparavant connu que comme une préparation chimique. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, pag. 122 et 123.

b. Le régule d'antimoine entre dans la composition des caractères d'imprimerie, à la dose d'un huitième, pour corriger la mollesse du plomb. *Idem*, p. 269.

1. Voyez la note 1 de la page 483 du t. X.

2. Voyez la note 3 de la page 97.

du temps de la calcination de ces métaux par le feu primitif et de la production des pyrites après la chute des eaux : aussi les mines primordiales d'antimoine sont en filons et en minerais comme celles de plomb ; mais on en trouve qui sont mélangées de matières ferrugineuses et qui paraissent être d'une formation postérieure. Le minerai d'antimoine, comme les galènes du plomb, est composé de lames minces plus longues ou plus courtes, plus étroites ou plus larges, convergentes ou divergentes, mais toutes lisses et brillantes d'un beau blanc d'argent ; quelquefois ces premières mines d'antimoine contiennent, comme celles du plomb, une quantité considérable d'argent, et de la décomposition de cette mine d'antimoine, tenant argent, il s'est formé des mines par la stillation des eaux, qui ne sont dès lors que de troisième formation : ces mines qu'on appelle *mines en plumes*, à cause de leur légèreté, pourraient avoir été sublimées par l'action de quelque feu souterrain ; elles sont composées de petits filets solides et élastiques, quoique très-déliés et assez courts, dont la couleur est ordinairement d'un bleu noirâtre, et souvent variés de nuances vives ou plutôt de reflets de couleurs irisées, comme cela se voit sur toutes les substances demi-transparentes et très-minces ; telle est cette belle mine d'antimoine de Felsobania, si recherchée par les amateurs pour les cabinets d'histoire naturelle. Il y a aussi de ces mines dont les filets sont tous d'une belle couleur rouge, et qui, selon M. Bergman, contiennent de l'arsenic [a] : toutes ces mines secondaires d'antimoine, grises, rouges ou variées, sont de dernière formation, et proviennent de la décomposition des premières.

Nous avons en France quelques bonnes mines d'antimoine ; mais nous n'en tirons pas tout le parti qu'il serait aisé d'en tirer, puisque nous faisons venir de l'étranger la plupart des préparations utiles de ce minéral. M. Le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, a particulièrement observé les mines d'antimoine de la haute Auvergne : « Celle de Mercœur, à deux « lieues de Brioude, était, dit-il, en pleine exploitation en 1739, et l'on sen-« tait de loin l'odeur du soufre qui s'exhale des fours dans lesquels on fait « fondre la mine d'antimoine. La mine s'annonce par des veines plombées « qu'on aperçoit sur des bancs de rochers qui courent à fleur de terre..... « Cette mine de Mercœur fournit une très-grande quantité d'antimoine ; « mais il y a encore une autre mine beaucoup plus riche au Puy de la Fage, « qui n'est qu'à une lieue de Mercœur ; elle est extrêmement pure, et rend « souvent soixante-quinze pour cent ; les aiguilles sont toutes formées dans « les filons de cette mine, et l'antimoine qu'on en tire est aussi beau que « le plus bel antimoine de Hongrie..... Un des plus petits filons, mais des « plus riches de la mine de Mercœur, et qui n'a que deux pouces de large, « est uni du côté du nord à un rocher franc, qui est une gangue très-dure

a. *Opuscules chimiques*, t. II, dissertation 21.

« parsemée de veines de marcassite, et du côté du midi, il est contigu à « une pierre assez tendre et graveleuse..... Après cette pierre suivent diffé« rents lits d'une terre savonneuse, légère, capable de s'effeuilleter à l'air, « et dont la couleur est d'un jaune citron; cette terre, mise sur une pelle à « feu, exhale une forte odeur de soufre, mais elle ne s'embrase pas. » M. Le Monnier a bien voulu nous envoyer, pour le Cabinet du Roi, un morceau tiré de ce filon, et dans lequel on peut voir ces différentes matières. Il rapporte dans ce même mémoire les procédés fort simples qu'on met en pratique pour fondre la mine d'antimoine en grand [a], et finit par observer que, indépendamment de ces deux mines de la Fage et de Mercœur, il y en a plusieurs autres dans cette même province, qui pour la plupart sont négligées [b]. MM. Hellot et Guettard font mention de celles de Langeac, de Chassignol, de Pradot, de Montel, de Brioude [c], et de quelques autres endroits [d]. Il y a aussi des mines d'antimoine en Lorraine, en Alsace [e], en Poitou, en Bretagne, en Angoumois [f] et en Languedoc [g]; enfin, M. de Gensane a observé, dans le Vivarais, un gros filon de mine d'antimoine mêlé dans une veine de charbon de terre [h]; ce qui prouve, aussi bien que la plupart

a. La manière de fondre la mine d'antimoine est fort simple : on met la mine dans des pots de terre, dont le premier n'est point percé et dont les autres sont troués dans le fond; on superpose ceux-ci sur le premier, et on les remplit de mine d'antimoine cassée par petits morceaux; ces pots sont arrangés dans un four que l'on chauffe avec des fagots; on fait un feu modéré pendant les premières heures, et on l'augmente jusqu'à le faire de la dernière violence; pendant cette opération, qui dure environ vingt-quatre heures, il sort du fourneau une fumée très-épaisse qui répand fort loin aux environs une odeur de soufre qui cependant n'est pas nuisible, car aucun des habitants ne se plaint d'en avoir été incommodé; après l'opération, on trouve de l'antimoine fondu dans le pot inférieur, et les scories restent au-dessus. Quand la mine est bien pure, comme celle de la Fage, le pot inférieur doit se trouver plein d'antimoine; mais celle de Mercœur n'en produit ordinairement que les deux tiers. *Observations d'histoire naturelle*, par M. Le Monnier; Paris, 1739, pages 202 jusqu'à 205.

b. Idem, page 204.

c. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1759.

d. En Auvergne, dit M. Hellot, il y a une bonne mine d'antimoine à Pégu... une autre auprès de Langeac et de Brioude... une autre, dont le minéral est sulfureux, au village de Prados, paroisse d'Aly... une autre au village de Montel, même paroisse d'Aly... une autre dans la paroisse de Mercœur, qui donnait de l'antimoine pareil à celui de Hongrie, et dans la paroisse de Lubillac... ces deux filons sont épuisés; mais on tire encore de l'antimoine dans la paroisse d'Aly, à deux lieues de Mercœur. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, p. 62.

e. En Lorraine, au Val-de-Lièvre, il y a une mine d'antimoine. *Idem*, p. 9. — Auprès de Giromagny, en Alsace, il y en a une autre qui est mêlée de plomb. *Idem*, p. 11.

f. On trouve en Angoumois une mine d'antimoine tenant argent à Manel, près Montbrun. *Idem*, p. 59.

g. Dans le comté d'Alais en Languedoc, il se trouve à Malbois une mine d'antimoine. *Idem*, p. 29. — En descendant des Portes vers Cerssoux, au diocèse d'Uzès, on exploite une mine d'antimoine. Il y a trois filons de ce minéral, à la vérité peu riches, mais le minéral est très-bon. On en a fondu en notre présence, et l'antimoine qui en est provenu nous a paru aussi beau que celui de Hongrie. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. I, p. 174.

h. En montant du Ponfin vers les Fonds, on trouve dans un ravin limitrophe de la paroisse Saint-Julien, un gros filon d'antimoine mêlé de charbon de terre. Ces deux fossiles y sont intimement mêlés, phénomène bien singulier dans la minéralogie; cependant tous les indices

des exemples précédents, que ce minéral se trouve presque toujours dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux.

L'antimoine ne paraît pas affecter des lieux particuliers comme l'étain et le mercure; il s'en trouve dans toutes les parties du monde : en Europe, celui de Hongrie est le plus fameux et le plus recherché.

On en trouve aussi dans plusieurs endroits de l'Allemagne; et l'on prétend avoir vu de l'antimoine natif en Italie, dans le canton de Sainte-Flore proche Mana, ce qui ne peut provenir que de l'effet de quelques feux souterrains qui auraient liquéfié la mine de ce demi-métal.

En Asie, les voyageurs font mention de l'antimoine de Perse [a] et de celui de Siam [b]. En Afrique, il s'en trouve, au rapport de Léon l'Africain, au pied du Mont-Atlas [c]. Enfin Alphonse Barba dit qu'au Pérou les mines d'antimoine sont en grand nombre [d], et quelques voyageurs en ont remarqué à Saint-Domingue et en Virginie [e].

On fait grand usage en médecine des préparations de l'antimoine, quoiqu'on l'ait d'abord regardé comme poison plutôt que comme remède. Ce minéral, pris dans sa mine et tel que la nature le produit, n'a que peu ou point de propriétés actives; elles ne sont pas même développées après sa fonte en antimoine cru, parce qu'il est encore enveloppé de son soufre, mais dès qu'il en est dégagé par la calcination ou la vitrification, ses qualités se manifestent; la chaux, le foie et le verre d'antimoine sont tous de puissants émétiques; la chaux est même un violent purgatif, et le régule se laisse attaquer par tous les sels et par les huiles; l'alcali dissout l'antimoine

extérieurs annoncent du charbon de terre, et il est à présumer que dans la profondeur l'antimoine disparaîtra, et que le charbon de terre deviendra pur. Il peut même arriver que dans la profondeur il y aura deux veines contiguës, l'une d'antimoine et l'autre de charbon; on ne peut former sur tout cela que des conjectures... Il y a des morceaux où l'antimoine prédomine; dans d'autres, c'est le charbon qui est le plus abondant, et, en cassant ce dernier, on le trouve tout pénétré de petites aiguilles d'antimoine... Cette veine d'antimoine est un filon très-bien réglé, et qui a son alignement bien suivi; il a une pente telle que celle que les charbons de terre affectent ordinairement vers leurs têtes; il se trouve entre des rochers semblables et de la même nature que ceux qui accompagnent pour l'ordinaire ce dernier fossile. *Hist. naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. III, pag. 202 et 203.

a. En Perse, il y a vers la Caramanie une mine d'antimoine, singulière en ce qu'après l'avoir fait fondre, elle donne du plomb fin. *Voyage de Chardin*, etc.; Amsterdam, 1711, t. II, page 23.

b. On a découvert à Siam une mine d'antimoine. *Histoire générale des Voyages*, t. IX, page 307.

c. L'antimoine se trouve dans des mines de plomb sur les parties inférieures du mont Atlas, aux confins du royaume de Fez. Joannis Leonis *Africani*, t. II, p. 771.

d. L'antimoine ou *stibium* est un minéral fort ressemblant au *sancha* ou plomb minéral. Il est poreux, luisant et friable. Il y en a de jaune rougeâtre, et d'autre tirant sur le blanc, d'un grain aussi menu que l'acier... On trouve ordinairement dans tout le Pérou l'antimoine mêlé avec les minerais d'argent, particulièrement avec ceux appelés *négrilles*. On le trouve aussi seul en beaucoup d'endroits; il fait beaucoup de tort au minerai, ainsi que le bitume et le soufre. Barba, *Métallurgie*, t. I, pag. 36 et suiv.

e. *Histoire générale des Voyages*, t. XIX, p. 598.

cru, tant par la voie sèche que par la voie humide, et le kermès minéral[1] se tire de cette dissolution ; toutes les substances salines ou huileuses développent dans l'antimoine les vertus émétiques, ce qui semble indiquer que ce régule n'est pas un demi-métal pur, et qu'il est combiné avec une matière saline qui lui donne cette propriété active, d'où l'on peut aussi inférer que le foie de soufre a souvent eu part à sa minéralisation.

DU BISMUTH OU ÉTAIN DE GLACE.

Dans le règne minéral, rien ne se ressemble plus que le régule d'antimoine et le bismuth par la structure de leur substance. Ils sont intérieurement composés de lames minces d'une texture et d'une figure semblables, et appliquées de même les unes contre les autres; néanmoins le régule d'antimoine n'est qu'un produit de l'art, et le bismuth est une production de la nature : tous deux, lorsqu'on les fond avec le soufre, perdent leur structure en lames minces et prennent la forme d'aiguilles appliquées les unes sur les autres; mais il est vrai que le cinabre du mercure, et la plupart des autres substances dans lesquelles le soufre se combine, prennent également cette forme aiguillée, parce que c'est la forme propre du soufre, qui se cristallise toujours en aiguilles.

Le bismuth se trouve presque toujours pur dans le sein de la terre[2]: il n'est pas d'un blanc aussi éclatant que le blanc du régule d'antimoine; il est un peu jaunâtre, et il prend une teinte rougeâtre et des nuances irisées par l'impression de l'air.

Ce demi-métal est plus pesant que le cuivre, le fer et l'étain[a]; et, malgré sa grande densité, le bismuth est sans ductilité; il a même moins de ténacité que le plomb, ou plutôt il n'en a point du tout, car il est très-cassant et presque aussi friable qu'une matière qui ne serait pas métallique.

De tous les métaux et demi-métaux, le bismuth est le plus fusible[3]; il lui faut moins de chaleur qu'à l'étain, et il communique de la fusibilité à tous les métaux avec lesquels on veut l'unir par la fusion : l'alliage le plus fu-

a. La pesanteur spécifique du bismuth natif est de 90202; celle du régule du bismuth de 99227, tandis que la pesanteur spécifique du cuivre passé à la filière, c'est-à-dire du cuivre le plus comprimé, n'est que de 88785. Voyez la Table de M. Brisson.

1. « On donne le nom de *kermès* à un corps d'un jaune brun, que l'on obtient en traitant « par l'eau bouillante le produit de la réaction d'un alcali ou d'un carbonate alcalin sur le « *sulfure d'antimoine.* » (Pelouze et Frémy.)

2. « L'état natif est la manière d'être la plus habituelle du *bismuth.* » (Dufrénoy.)

3. « Le *bismuth* entre en fusion à la température de 247°. Ce métal présente la propriété de « se dilater beaucoup, au moment de sa solidification. Il est sensiblement volatil; quand on le « chauffe à une température de 30° du pyromètre, il répand d'abondantes vapeurs : on peut « même le distiller en vases clos, mais il faut le soumettre alors à une chaleur extrêmement « élevée. » (Pelouze et Frémy.)

sible que l'on connaisse est, suivant M. Darcet, de huit parties de bismuth, cinq de plomb et trois d'étain [a], et l'on a observé que ce mélange se fondait dans l'eau bouillante, et même à quelques degrés de chaleur au-dessous.

Exposé à l'action du feu, le bismuth se volatilise en partie et donne des fleurs comme le zinc, et la portion qui ne se volatilise pas se calcine à peu près comme le plomb[1]; cette chaux de bismuth, prise intérieurement, produit les mêmes mauvais effets que celle du plomb, elle se réduit aussi de même en litharge et en verre, enfin on peut se servir de ce demi-métal comme du plomb pour purifier l'or et l'argent : l'un de nos plus habiles chimistes assure même « qu'il est préférable au plomb; parce qu'il atténue « mieux les métaux imparfaits et accélère la vitrification des terres et des « chaux [b]. » Cependant il rapporte, dans le même article, une opinion contraire. « Le bismuth, dit-il, peut servir, comme le plomb, à la purification « de l'or et de l'argent par l'opération de la coupelle, *quoique moins bien* « que le plomb, suivant M. Pœmer. » Je ne sais si cette dernière assertion est fondée : l'analogie semble nous indiquer que le bismuth doit purifier l'or et l'argent mieux, et non pas *moins bien* que le plomb; car le bismuth atténue plus que le plomb les autres métaux, non-seulement dans la purification de l'or et de l'argent par la fonte, mais même dans les amalgames avec le mercure, puisqu'il divise et atténue l'étain, et surtout le plomb, au point de le rendre, comme lui-même, aussi fluide que le mercure, en sorte qu'ils passent ensemble en entier à travers la toile la plus serrée ou la peau de chamois, et que le mercure, ainsi amalgamé, a besoin d être converti en cinabre, et ensuite revivifié, pour reprendre sa première pureté. Le bismuth avec le mercure forment donc ensemble un amalgame coulant, et c'est ainsi que les droguistes de mauvaise foi falsifient le mercure, qui ne paraît pas moins coulant, quoique mêlé d'une assez grande quantité de bismuth.

L'impression de l'air se marque assez promptement sur le bismuth par les couleurs irisées qu'elle produit à sa surface, et bientôt succèdent à ces couleurs de petites efflorescences qui annoncent la décomposition de sa substance[2]. Ces efflorescences sont une sorte de rouille ou de céruse assez sem-

a. La fusibilité de cet alliage est telle, que le composé qui en résulte se fond et devient coulant comme du mercure, non-seulement dans l'eau bouillante, mais même au bain-marie. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Alliage*.

b. *Idem*, article *Bismuth*.

1. « Le *bismuth* forme, avec l'*oxygène*, un *sous-oxyde*, qui prend naissance lorsqu'on « chauffe le *bismuth* à une température qui ne dépasse que de quelques degrés le point de « fusion de ce métal. » (Pelouze et Frémy.) Il y a aussi un *protoxyde de bismuth*, et un *acide bismuthique*.

2. « Le *bismuth* ne s'oxyde pas dans l'air sec, à la température ordinaire, mais se ternit dans « l'air humide. Chauffé au contact de l'air, il se transforme rapidement en oxyde. Le *bismuth*, « conservé dans l'eau au contact de l'air, se recouvre d'une couche irisée; et si l'acide carbo- « nique intervient, il se produit des paillettes blanches de *sous-carbonate de bismuth*. » (Pelouze et Frémy.)

blable à celle du plomb; cette céruse est seulement moins blanche et presque toujours jaunâtre : c'est par ces efflorescences en rouille ou céruse que s'annoncent les minières de bismuth; l'air a produit cette décomposition à la superficie du terrain qui les recèle, mais, dans l'intérieur, le bismuth n'a communément subi que peu ou point d'altération; on le trouve pur ou seulement recouvert de cette céruse, et ce n'est que dans cet état de rouille qu'il est minéralisé, et néanmoins, dans sa mine comme dans sa rouille, il n'est presque jamais altéré en entier[a], car on y voit toujours des points et des parties très-sensibles de bismuth pur, et tel que la nature le produit.

Or cette substance, la plus fusible de toutes les matières métalliques et en même temps si volatile, et qui se trouve dans son état de nature en substance pure, n'a pu être produite, comme le mercure, que très-longtemps après les métaux et autres minéraux plus fixes et bien plus difficiles à fondre[1] : la formation du bismuth est donc à peu près contemporaine à celle du zinc, de l'antimoine et du mercure; les matières métalliques, plus ou moins volatiles les unes que les autres, et toutes relégnées dans l'atmosphère par la violence de la chaleur, n'ont pu tomber que successivement et peu de temps avant la chute des eaux. Le bismuth, en particulier, n'est tombé que longtemps après les autres et peu de temps avant le mercure : aussi tous deux ne se trouvent pas dans les montagnes vitreuses ni dans les matières produites par le feu primitif, mais seulement dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux.

Si l'on tient le bismuth en fusion à l'air libre et qu'on le laisse refroidir très-lentement, il offre à sa surface de beaux cristaux cubiques et qui pénètrent à l'intérieur : si, au lieu de le laisser refroidir en repos, on le remue en soutenant le feu, il se convertit bientôt en une chaux grise qui devient ensuite jaune et même un peu rouge par la continuité d'un feu modéré, et en augmentant le feu au point de faire fondre cette chaux, elle se convertit en un vert jaune rougeâtre qui devient brun lorsqu'on le fond avec du verre blanc; et ce verre de bismuth, sans être aussi actif, lorsqu'il est fondu, que le verre de plomb, ne laisse pas d'attaquer les creusets.

Ce demi-métal s'allie avec tous les métaux[2]; mais il ne s'unit que très-

a. Quoiqu'on n'ait pas trouvé en Allemagne de bismuth uni au soufre, il est cependant certain, dit M. Bergman, qu'il y en a dans quelques montagnes de Suède, et particulièrement à Riddarhywari en Werstmanie.

1. Toujours les *métaux* classés d'après leur plus ou moins de *fusibilité*, ou, ce qui revient au même, le plus ou moins d'ancienneté de leur *solidification*. (Voyez la note 1 de la page 120.)

2. « Le *bismuth* s'allie à un grand nombre de métaux, et forme des alliages qui sont surtout « remarquables par leur grande fusibilité. Cette propriété était déjà connue de Newton : on « donne souvent le nom d'*alliage de Newton* à un alliage fusible à 94°, 5, et qui est formé de « 8 parties de *bismuth*, 5 de *plomb* et 3 d'*étain*. » (Pelouze et Frémy.)

difficilement, par la fusion, avec les autres demi-métaux et terres métalliques : l'antimoine et le zinc, le cobalt et l'arsenic se refusent tous à cette union; il a, en particulier, si peu d'affinité avec le zinc que, quand on les fond ensemble, ils ne peuvent se mêler; le bismuth, comme plus pesant, descend au fond du creuset, et le zinc reste au-dessus et le recouvre. Si on mêle le bismuth en égale quantité avec l'or fondu, il le rend très-aigre et lui donne sa couleur blanche. Il ne rend pas l'argent si cassant que l'or, quoiqu'il lui donne aussi de l'aigreur sans changer sa couleur; il diminue le rouge du cuivre; il perd lui-même sa couleur blanche avec le plomb et ils forment ensemble un alliage qui est d'un gris sombre; le bismuth, mêlé en petite quantité avec l'étain, lui donne plus de brillant et de dureté; enfin, il peut s'unir au fer par un feu violent.

Le soufre s'unit aussi avec le bismuth par la fusion, et leur composé se présente, comme le cinabre et l'antimoine cru, en aiguilles cristallisées.

L'acide vitriolique ne dissout le bismuth qu'à l'aide d'une forte chaleur; et c'est par cette résistance à l'action des acides qu'il se conserve dans le sein de la terre sans altération, car l'acide marin ne l'attaque pas plus que le vitriolique[1]; il faut qu'il soit fumant, et encore il ne l'entame que faiblement et lentement; l'acide nitreux[2] seul peut le dissoudre à froid. Cette dissolution, qui se fait avec chaleur et effervescence, est transparente et blanche quand le bismuth est pur; mais elle se colore de vert s'il est mêlé de nickel, et elle devient rouge de rose et cramoisie s'il est mélangé de cobalt : toutes ces dissolutions donnent un sel en petits cristaux au moment qu'on les laisse refroidir.

C'est en précipitant le bismuth de ses dissolutions qu'on l'obtient en poudre blanche, douce et luisante; et c'est avec cette poudre qu'on fait le fard qui s'applique sur la peau. Il faut laver plusieurs fois cette poudre pour qu'il n'y reste point d'acide, et la mettre ensuite dans un flacon bien bouché; car l'air la noircit en assez peu de temps, et les vapeurs du charbon ou les mauvaises odeurs des égouts, des latrines, etc., changent presque subitement ce beau blanc de perle en gris obscur, en sorte qu'il est souvent arrivé aux femmes qui se servent de ce fard de devenir tout à coup aussi noires qu'elles voulaient paraître blanches.

Les acides végétaux du vinaigre ou du tartre, non plus que les acerbes, tels que la noix de galle, ne dissolvent pas le bismuth, même avec le secours de la chaleur, à moins qu'elle ne soit poussée jusqu'à produire l'ébullition :

1. « Les acides *chlorhydrique* et *sulfurique* étendus n'agissent sur le *bismuth* que très-« lentement ; l'*acide sulfurique* le dissout à chaud en dégageant de l'*acide sulfureux*. » (Pelouze et Frémy.)

2. « L'*acide azotique* et l'*eau régale* attaquent le *bismuth* avec vivacité. Le dissolvant ordi-« naire du *bismuth* est l'*acide azotique* : chauffé avec un mélange de *nitre* et de *chlorate de* « *potasse*, le *bismuth* s'oxyde et détone violemment. » (*Ibid.*)

les alcalis ne l'attaquent aussi que quand on les fait bouillir, en sorte que dans le sein de la terre ce demi-métal paraît être à l'abri de toute injure et par conséquent de toute minéralisation, à moins qu'il ne rencontre de l'acide nitreux qui seul a la puissance de l'entamer; et comme les sels nitreux ne se trouvent que très-rarement dans les mines, il n'est pas étonnant que le bismuth, qui ne peut être attaqué que par cet acide du nitre ou par l'action de l'air, ne se trouve que si rarement minéralisé dans le sein de la terre.

Je ne suis point informé des lieux où ce demi-métal peut se trouver en France : tous les morceaux que j'ai eu occasion de voir venaient de Saxe, de Bohême et de Suède; il s'en trouve aussi à Saint-Domingue [a], et vraisemblablement dans plusieurs autres parties du monde; mais peu de voyageurs ont fait mention de ce demi-métal, parce qu'il n'est pas d'un usage nécessaire et commun; cependant nous l'employons non-seulement pour faire du blanc de fard, mais aussi pour rendre l'étain plus dur et plus brillant; on s'en sert encore pour polir le verre [b] et même pour l'étamer [c], et c'est de cet usage qu'il a reçu le nom d'*étain de glace*.

Les expériences que l'on a faites sur ses propriétés relatives à la médecine n'ont découvert que des qualités nuisibles, et sa chaux prise intérieurement produit des effets semblables à ceux des chaux de plomb, et aussi dangereux : on en abuse de même pour adoucir les vins trop acides et désagréables au goût.

Quelques minéralogistes ont écrit que la mine de bismuth pouvait servir, comme celle du cobalt, à faire le verre bleu d'azur : « Elle laisse, disent« ils [d], suinter aisément une substance semi-métallique, que l'on nomme

a. *Histoire générale des Voyages*, t. XII, p. 218.

b. *Transactions philosophiques*, nº 396, novembre 1726.

c. Je me suis assuré, m'écrit M. de Morveau, que le bismuth sert encore à l'étamage des petits verres non polis qui viennent d'Allemagne, en forme de petits miroirs de poche, ou du moins qu'il entre pour beaucoup dans la composition de cet étamage dont on fait un secret, car l'ayant recueilli sur plusieurs de ces miroirs, et poussé à la fusion, j'ai obtenu un grain métallique qui a donné la chaux jaune du bismuth : ce procédé serait fort utile pour étamer les verres courbes, peut-être même pour réparer les taches des glaces que l'on nomme *rouillées*. A la seule inspection des miroirs d'Allemagne, on juge aisément que cette composition s'applique d'une manière bien différente de l'étamage ordinaire, car il est bien plus épais et d'une épaisseur très-inégale; on y remarque des gouttes, comme si on eût passé un fer à souder pour étendre et faire couler le bismuth à la surface du verre; ce qu'il y a de certain, c'est que l'adhérence est bien plus forte que celles de nos feuilles d'étain.

Il me semble que le bismuth entre aussi dans l'amalgame dont on se sert pour étamer la surface intérieure des globes. Note communiquée par M. de Morveau.

d. La mine de bismuth sert aussi à faire le bleu d'azur : à feu ouvert et doux, elle laisse aisément suinter une substance semi-métallique que l'on nomme *bismuth* ou *étain de glace*, et elle laisse une pierre ou une terre grise et fixe.

Il faut séparer, autant qu'il est possible, cette mine, si elle est pure, du cobalt véritable, pour en rassembler le bismuth; mais le mélange de ces deux matières minérales est ordinairement si intime dans la mine, que cette séparation est presque impossible; c'est pourquoi l'on trouve souvent, dans les pots à vitrifier, une substance réguline qui s'est précipitée ordinaire-

« *bismuth* ou *étain de glace*, et ensuite elle laisse une terre grise et fixe, « qui par sa vitrification donne le bleu d'azur. » Mais cela ne prouve pas que le bismuth fournisse ce bleu; car dans sa mine il est très-souvent mêlé de cobalt, et ce bleu provient sans doute de cette dernière matière : la terre grise et fixe n'est pas une terre de bismuth, mais la terre du cobalt qui était mêlé dans cette mine, et auquel même le bismuth n'était pas intimement lié, parce qu'il s'en sépare à la première fonte et à un feu très-modéré; et nous verrons qu'il n'y a aucune affinité entre le cobalt et le bismuth, car quoiqu'ils se trouvent très-souvent mêlés ensemble dans leurs mines, chacun y conserve sa nature, et, au lieu d'être intimement uni, le bismuth n'est qu'interposé dans les mines de cobalt, comme dans presque toutes les autres où il se trouve, parce qu'il conserve toujours son état de pureté native.

DU ZINC[a]

Le zinc ne se trouve pas, comme le bismuth, dans un état natif de minéral pur, ni même comme l'antimoine dans une seule espèce de mine; car on le tire également de la calamine ou pierre calaminaire et de la blende, qui sont deux matières différentes par leur composition et leur formation, et qui n'ont de commun que de renfermer du zinc : la calamine[1] se présente en veines continues comme les autres minéraux; la blende[2] se trouve, au contraire, dispersée et en masses séparées dans presque toutes les mines métalliques : la calamine est principalement composée de zinc et de fer[b]; la

ment d'une couleur blanchâtre tirant sur le rouge. Cette substance n'est presque jamais un véritable bismuth, et tel qu'on le retire de sa mine par la fonte: mais elle est toujours mêlée avec une matière étrangère qui est la terre fixe du cobalt. Ainsi on la pulvérise de nouveau pour la joindre à d'autres mélanges de mine, de sable et de sel alcali, qu'on met dans les pots pour les vitrifier. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, p. 248.

a. Paracelse est le premier qui ait employé le nom de *zinc*. Agricola le nomme *contre-feyn*; on l'a appelé *stannum indicum*, parce qu'il a été apporté des Indes en assez grande quantité dans le siècle dernier; les auteurs arabes n'en font aucune mention, quoique l'art de tirer le zinc de sa mine existe depuis longtemps aux Indes orientales. Voyez la Dissertation de M. Bergman sur le zinc.

b. M. Bergman a soumis à l'analyse la calamine de Hongrie, et il a trouvé qu'elle tenait au quintal quatre-vingt-quatre livres de chaux de zinc, trois livres de chaux de fer, douze de silex et une d'argile, sur quoi j'observerai que la matière de l'argile et celle du silex ne sont qu'une seule et même substance, puisque le silex se réduit en argile en se décomposant par les éléments humides.

1. Sous le nom de *calamine*, on a confondu longtemps le *carbonate* et le *silicate de zinc*. On réserve aujourd'hui le nom de *calamine* pour le *silicate*, et l'on nomme *smithsonite* le *carbonate*. Le principal minerai de *zinc* est le *carbonate de zinc*. (Voyez la note de la p. 33.)

2. La *blende* est le *sulfure de zinc*. « Ce minéral, le plus fréquent de toutes les combinaisons « naturelles du *zinc*, ne constitue que bien rarement des gîtes particuliers. Il est associé avec « les mines de plomb et avec les mines d'argent... » (Dufrénoy.)

blende contient ordinairement d'autres minéraux avec le zinc [a]. La calamine est d'une couleur jaune ou rougeâtre, et assez aisée à distinguer des autres minéraux; la blende au contraire tire son nom de son apparence trompeuse et de sa forme équivoque [b] : il y a des blendes qui ressemblent à la galène de plomb [c]; d'autres qui ont l'apparence de la corne, et que les mineurs Allemands appellent *horn-blende;* d'autres qui sont noires et luisantes comme la poix, auxquels ils donnent le nom de *pitch-blende*, et d'autres encore qui sont de différentes couleurs, grises, jaunes, brunes, rougeâtres, quelquefois cristallisées, et même transparentes, mais plus souvent opaques et sans figure régulière. Les blendes noires, grises et jaunâtres sont mêlées d'arsenic; les rougeâtres doivent cette couleur au fer; celles qui sont transparentes et cristallisées sont chargées de soufre et d'arsenic; enfin toutes contiennent une plus ou moins grande quantité de zinc.

Non-seulement ce demi-métal se trouve dans la pierre calaminaire et dans les blendes, mais il existe aussi en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer concrètes ou en grains, et de dernière formation; ce qui prouve que le zinc est disséminé presque partout en molécules insensibles, qui se sont réunies avec le fer dans la pierre calaminaire et dans les mines secondaires de ce métal, et qui se sont aussi mêlées dans les blendes avec d'autres minéraux et avec des matières pyriteuses : ce demi-métal ne peut donc être que d'une formation postérieure à celle des métaux, et même postérieure à leur décomposition, puisque c'est presque toujours avec le fer décomposé qu'on le trouve réuni. D'ailleurs, comme il est très-volatil, il n'a pu se former qu'après les métaux et minéraux plus fixes, dans le même temps à peu près que l'antimoine, le mercure et l'arsenic : ils étaient tous

a. M. Bergman a trouvé que la blende noire de Danemora tenait au quintal quarante-cinq livres de zinc, neuf de fer, six de plomb, une de régule d'arsenic, vingt-neuf de soufre, quatre de silex et six d'eau.

b. Ce mot *blende* signifie dans le langage des mineurs allemands une substance trompeuse, parce qu'il y en a qui ressemble à la galène de plomb. *Dictionnaire d'histoire naturelle*, par M. de Bomare, article *Blende* (*blind*, *éblouir*, *tromper les yeux*).

c. On a donné à la mine de zinc blanchâtre le nom de *fausse galène*; mais quoique le tissu de cette dernière soit à peu près feuilleté comme celui de la galène, les feuillets qui la composent sont cependant moins distincts et moins éclatants que ceux de la mine de plomb sulfureuse; sa pesanteur spécifique est d'ailleurs beaucoup moins considérable; au reste il est aisé de distinguer la blende d'avec la galène, car si l'on gratte avec un couteau le morceau dont l'apparence est équivoque, il s'en dégagera, si c'est une blende, une odeur de foie de soufre des mieux caractérisées... M. de Born nous a fait connaître une blende transparente, d'un vert jaunâtre qui se trouve à Ratieborzis en Bohême. J'en ai vu des échantillons qui avaient la transparence et la couleur de la topaze et de la chrysolithe. Enfin, quoique le tissu de la blende soit presque toujours lamelleux ou feuilleté, il s'en rencontre quelquefois des morceaux qui, par leur tissu fibreux ou strié, imitent assez bien la mine d'antimoine grise; on les en distingue facilement à leur couleur d'un gris sombre et à l'odeur de foie de soufre qu'on en dégage par le frottement... Cette dernière sorte de blende est commune dans les mines de Pompéan; elle a moins d'éclat que la manganèse, et ne tache point les doigts comme cette substance. *Lettre du docteur Demeste*, t. II, pages 176, 180 et 181.

relégués dans l'atmosphère, avec les eaux et les autres substances volatiles pendant l'incandescence du globe, et ils n'en sont descendus qu'avec ces mêmes substances ; aussi le zinc ne se trouve dans aucune mine primordiale des métaux, mais seulement dans les mines secondaires produites par la décomposition des premières.

Pour tirer le zinc de la calamine ou des blendes, il suffit de les exposer au feu de calcination, ce demi-métal se sublime en vapeurs, qui par leur condensation forment de petits flocons blancs et légers, auxquels on a donné le nom de *fleurs de zinc*.

Dans la calamine ou pierre calaminaire, le zinc est sous la forme de chaux : en faisant griller cette pierre, elle perd près d'un tiers de son poids; elle s'effleurit à l'air, et se présente ordinairement en masses irrégulières, quelquefois cristallisées ; elle est presque toujours accompagnée ou voisine des terres alumineuses; mais quoique la substance du zinc soit disséminée partout, ce n'est qu'en quelques endroits qu'on trouve de la pierre calaminaire. Nous citerons tout à l'heure les mines les plus fameuses de ce minéral en Europe, et nous savons d'ailleurs que le toutenague, qu'on nous apporte des Indes-Orientales, est un zinc même plus pur que celui d'Allemagne : ainsi l'on ne peut douter qu'il n'y ait des mines de pierres calaminaires dans plusieurs endroits des régions orientales, puisque ce n'est que de cette pierre qu'on peut tirer du zinc d'une grande pureté.

La minière la plus fameuse de pierre calaminaire est celle de Calmsberg près d'Aix-la-Chapelle ; elle est mêlée avec une mine de fer en ocre : il y en a une autre qui est mêlée de mine de plomb au-dessous de Namur. On prétend que le mot de *Calamine* est le nom d'un territoire d'assez grande étendue, près des confins du duché de Limbourg, qui est plein de ce minéral. « Tout le terrain, dit Lémery, à plus de vingt lieues à la ronde, est « si rempli de pierres calaminaires que les grosses pierres dont on se sert « pour paver, étant exposées au soleil, laissent voir une grande quantité de « parcelles métalliques et brillantes. » M. de Gensane en a reconnu une minière de plus de quatre toises de largeur, au-dessous du château de Montalet, diocèse d'Uzès : on y trouve des pierres calaminaires ferrugineuses, comme à Aix-la-Chapelle, et d'autres mêlées de mine de plomb, comme à Namur, et l'on y voit aussi des terres alumineuses; on en trouve encore dans le Berri près de Bourges, et dans l'Anjou et le territoire de Saumur, qui sont également mêlées de parties ferrugineuses.

En Angleterre on exploite quelques mines de pierre calaminaire, dans le comté de Sommerset; la pierre de cette mine est rougeâtre à sa surface, et d'un jaune verdâtre à l'intérieur; elle est très-pesante, quoique trouée et comme cellulaire; elle est aussi très-dure et donne des étincelles lorsqu'on la choque contre l'acier; elle est soluble dans les acides : celle du comté de Nottingham en diffère, en ce qu'elle n'est pas soluble, et qu'elle

ne fait point feu contre l'acier, quoiqu'elle soit compacte, opaque et cellulaire comme celle de Sommerset; elle en diffère encore par la couleur qui est ordinairement blanche, et quelquefois d'un vert clair cristallisé. Ces différences indiquent assez que la calamine, en général, est une pierre composée de différents minéraux, et que sa nature varie suivant la quantité ou la qualité des matières qui en constituent la substance : le zinc est la seule matière qui soit commune à toutes les espèces de calamine; celle qui en contient le plus est ordinairement jaune; mais on peut se servir de toutes pour jaunir le cuivre rouge; c'est pour cet usage qu'on les recherche et qu'on les travaille, plutôt que pour en faire du zinc qui ne s'emploie que rarement pur, et qui même n'est pas aussi propre à faire du cuivre jaune que la pierre calaminaire : d'ailleurs, on ne peut en tirer le zinc que dans des vaisseaux clos, parce que non-seulement il est très-volatil, mais encore parce qu'il s'enflamme à l'air libre; et c'est par la cémentation du cuivre rouge avec la calamine, que la vapeur du zinc contenu dans cette pierre entre dans le cuivre, lui donne la couleur jaune, et le convertit en laiton.

La calamine est souvent parsemée de petites veines ou filets de mine de plomb; elle se trouve même fréquemment mêlée dans les mines de ce métal, comme dans celles de fer, de dernière formation; et lorsqu'elle y est très-abondante, comme dans la mine de Rammelsberg près de Goslar, on en tire le zinc en même temps que le plomb, en faisant placer dans le fourneau de fusion un vaisseau presque clos à l'endroit où l'ardeur du feu n'est pas assez forte pour enflammer le zinc, et on le reçoit en substance coulante; mais quelque précaution que l'on prenne en le travaillant, même dans des vaisseaux bien clos, le zinc n'acquiert jamais une pureté entière, ni même telle qu'il doit l'avoir pour faire d'aussi bon laiton qu'on en fait avec la pierre calaminaire, dont la vapeur fournit les parties les plus pures du zinc; et le laiton fait avec cette pierre est ductile, au lieu que celui qu'on fait avec le zinc est toujours aigre et cassant.

Il en est de même de la blende; elle donne comme la calamine, par la cémentation, du plus beau et du meilleur laiton qu'on ne peut en obtenir par le mélange immédiat du zinc avec le cuivre : toutes deux même n'ont guère d'autre usage, et ne sont recherchées et travaillées que pour faire du cuivre jaune; mais comme je l'ai déjà dit, ce ne sont pas les deux seules matières qui contiennent du zinc; car il est très-généralement répandu, et en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer; on le trouve aussi quelquefois sous la forme d'un sel ou vitriol blanc, et dans la blende, il est toujours combiné avec le fer et le soufre.

Il se forme assez souvent dans les grands fourneaux des concrétions, qui ont paru à nos chimistes[a] toutes semblables aux blendes naturelles. Cepen-

a. « Il y a des blendes artificielles qui imitent parfaitement les blendes naturelles dans leur

dant il y a toute raison de croire que les moyens de leur formation sont bien différents : ces blendes artificielles, produites par l'action du feu de nos fourneaux, doivent différer de celles qui se trouvent dans le sein de terre, à moins qu'on ne suppose que celles-ci ont été formées par le feu des volcans, et cependant il y a toute raison de penser que la plupart ou moins n'ont été produites que par l'intermède de l'eau[a], et que le foie de soufre, c'est-à-dire l'alcali mêlé aux principes du soufre, a grande part à leur formation.

Comme le zinc est non-seulement très-volatil, mais fort inflammable, il se brûle dans les fourneaux où l'on fond les mines de fer, de plomb, etc., qui en sont mêlées; cette fumée du zinc à demi-brûlé se condense sous une forme concrète contre les parois des fourneaux et cheminées des fonderies et affineries; dans cet état on lui donne le nom de *cadmie des fourneaux :* c'est une concrétion de fleurs de zinc, qui s'accumulent souvent au point de former un enduit épais contre les parois de ces cheminées; la substance de cet enduit est dure, elle jette des étincelles lorsqu'on la frotte rapidement ou qu'on la choque contre l'acier; les parties de cette cadmie qui se sont le plus élevées, et qui sont attachées au bout de la cheminée, sont les plus pures et les meilleures pour faire du laiton[b], parce que la cadmie, qui

« tissu, leur couleur et leur phosphorescence... J'en ai vu un morceau d'un noir luisant et « feuilleté provenant des fonderies de Saint-Bel... Un autre morceau, venant du même lieu, « donnait, outre l'odeur du foie de soufre, des étincelles lorsqu'on le grattait avec un couteau, « et n'en donnait point avec la plume... et un troisième morceau venant des fonderies de Saxe, « et qui est de couleur jaunâtre, était si phosphorique qu'en le frottant de la plume on en tirait « des etincelles comme de la blende rouge de Schaffenberg. » *Lettre du docteur Demeste*, t. II, pages 179 et 180. — Je dois observer qu'on trouvait en effet de ces blendes artificielles dans les laitiers des fonderies, mais que jusqu'ici l'on ne savait pas les produire à volonté, et que même on ne pouvait expliquer comment elles s'étaient formées; on pensait au contraire que l'art ne pouvait imiter la nature dans la combinaison du zinc avec le soufre. M. de Morveau est le premier qui ait donné, cette année 1780, un procédé pour faire à volonté l'union directe du zinc et du soufre : il suffit pour cela de priver ce demi-métal de sa volatilité en le calcinant, et de le fondre ensuite avec le soufre; il en résulte une vraie pyrite de zinc qui a, comme toutes les autres pyrites, une sorte de brillant métallique.

a. M. Bergman croit, comme moi, que les blendes naturelles ont été formées par l'eau, et il se fonde sur ce qu'elles contiennent réellement de l'eau; il dit aussi qu'on peut les imiter en unissant par la fusion le zinc, le fer et le soufre.

b. On connaissait très-bien, dès le temps de Pline, la cadmie des fourneaux et on avait déjà remarqué qu'elle était de qualité et de bonté différentes, suivant qu'elle se trouvait sublimée plus haut ou plus bas dans les cheminées des fonderies : « Est ipse lapis ex quo fit æs, cadmia « vocatur... Hic rursus in fornacibus existit, aliamque nominis sui originem recipit : fit autem « egestâ flammis atque flatu tenuissimâ parte materiæ, et cameris lateribusve fornacum pro « quantitate levitatis applicatâ. Tenuissima est in ipso fornacum ore quâ flammæ eluctantur, « appellata capnitis, exusta et nimiâ levitate similis favillæ : interior optima, cameris dependens, et ab eo argumento botrytis cognominata; tertia est in lateribus fornacum, quæ propter « gravitatem ad cameras pervenire non potuit; hæc dicitur placitis... fiunt et ex eâ duo alia « genera; onychitis, extra penè cærulea, intus onychitis maculis similis; ostracitis, tota nigra, « et cæterarum sordidissima..... Omnis autem cadmia in cupri fornacibus optima. » Pline, lib. xxxiv, cap. x.

s'est sublimée et élevée si haut, y est moins mêlée de fer, de plomb, ou de tout autre minéral moins volatil que le zinc; au reste, on peut aisément la recueillir, elle se lève par écailles dures, et il ne faut que la pulvériser pour la mêler et la faire fondre avec le cuivre rouge, et c'est peut-être la manière la moins coûteuse de faire du laiton.

Le zinc, tel qu'on l'obtient par la fusion, est d'un blanc un peu bleuâtre et assez brillant; mais quoiqu'il se ternisse à l'air[1] moins vite que le plomb, il prend cependant en assez peu de temps, une couleur terne et d'un jaune verdâtre, et les nuances différentes de sa couleur dépendent beaucoup de son degré de pureté; car en le traitant par les procédés ordinaires, il conserve toujours quelques petites parties des matières avec lesquelles il était mêlé dans sa mine : ce n'est que très-récemment qu'on a trouvé le moyen de le rendre plus pur. Pour obtenir le zinc dans sa plus grande pureté, il faut précipiter par le zinc même son vitriol blanc[2] : ce vitriol, décomposé ensuite par l'alcali, donne une chaux qu'il suffit de réduire pour avoir un zinc pur et sans aucun mélange.

La substance du zinc est dure et n'est point cassante; on ne peut la réduire en poudre qu'en la faisant fondre et la mettant en grenailles; aussi acquiert-elle quelque ductilité par l'addition des matières inflammables en la fondant en vaisseaux clos : sa densité est un peu plus grande que celle du régule d'antimoine, et un peu moindre que celle de l'étain [a]. Indépendamment de ce rapport assez prochain de densité, le zinc en a plusieurs autres avec l'étain; il rend, lorsqu'on le plie, un petit cri comme l'étain [b]; il résiste de même aux impressions des éléments humides, et ne se convertit point en rouille[3] : quelques minéralogistes l'ont même regardé comme une espèce d'étain [c], et il est vrai qu'il a plusieurs propriétés communes avec ce

a. La pesanteur spécifique du régule de zinc est de 71908; celle du régule d'antimoine de 67021, et celle de l'étain pur de Cornouailles de 72914; la pesanteur spécifique de la blende n'est que de 41665 : il y a donc à peu près la même proportion dans les densités relatives de la blende avec le zinc, de l'antimoine cru avec le régule d'antimoine, et du cinabre avec le mercure coulant.

b. Le zinc, lorsqu'on le rompt, a le même cri que l'étain; lorsqu'on le mêle avec du plomb, cet alliage a encore le même cri : les potiers d'étain emploient le zinc dans leurs ouvrages et pour leurs soudures. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1742, page 45.

c. Schlutter, dit M. Hellot, regarderait volontiers le zinc comme une espèce d'étain, s'il était plus malléable, et il soupçonne que, venant d'une mine aussi sulfureuse que celle de Rammelsberg,... il conserve encore une partie de ce soufre : cette idée, selon Schlutter, est d'autant plus vraisemblable que par le soufre on peut rendre aigre le meilleur étain... On sait aussi que le zinc et l'étain peuvent également rendre jaune le cuivre rouge; il cite pour exemple le metal singulier qu'Alonzo Barba a décrit dans son Traité des mines et des métaux. (*Traité de la fonte des mines*, etc., t. II, p. 257); mais le sentiment de Schlutter sur le zinc ne nous paraît pas

1. « Le *zinc* ne s'oxyde pas dans l'air sec : exposé à l'air humide, il se recouvre rapidement d'une couche blanchâtre et très-mince d'*oxyde de zinc*, qui est en partie carbonaté, et qui « préserve le reste du metal d'une oxydation subséquente. » (Pelouze et Fremy.)

2. *Sulfate de zinc.*

3. Voyez, ci-dessus, la note 1.

métal; car on peut étamer le fer et le cuivre avec le zinc comme avec l'étain; et l'un de nos chimistes a prétendu que cet étamage avec le zinc [a], qui est moins fusible [1] que l'étain, et par conséquent plus durable, est en même temps moins dangereux que l'étamage ordinaire, dans lequel les chaudronniers mêlent toujours du plomb : on connait les qualités funestes du plomb, on sait aussi que l'étain contient toujours une petite quantité d'arsenic, et il faut convenir que le zinc en contient aussi [2]; car lorsqu'on le fait fuser sur les charbons ardents, il répand une odeur arsenicale qu'il faut éviter de respirer; et, tout considéré, l'étamage avec du bon étain doit être préféré à celui qu'on ferait avec le zinc [b], que le vinaigre dissout et attaque même à froid [3].

Si ces rapports semblent rapprocher le zinc de l'étain, il s'en éloigne par plusieurs propriétés : il est beaucoup moins fusible [4]; il faut qu'il soit chauffé presque au rouge avant qu'il puisse entrer en fusion; dans cet état de fonte, sa surface se calcine sans augmenter le feu, et se convertit en chaux grise, qui diffère de celle de l'étain en ce qu'elle est bien plus aisément réductible, et que quand on les pousse à un feu violent, celle de l'étain ne fait que blanchir davantage, et enfin se convertit en verre, au lieu que celle du zinc s'enflamme d'elle-même et sans addition de matière combustible [5]. On peut même dire qu'aucune autre matière, aucune substance végétale ou animale, qui cependant semblent être les vraies matières combustibles, ne donnent une flamme aussi vive que le zinc; cette flamme est sans fumée et dans une parfaite incandescence; elle est accompagnée d'une si grande quantité de lumière blanche, que les yeux peuvent à peine en supporter l'éclat éblouissant : c'est au mélange de la limaille de fer avec du zinc, que sont dus les plus beaux effets de nos feux d'artifice.

Et non-seulement le zinc est par lui-même très-combustible, mais il est

assez fondé, car le zinc ne peut différer de l'étain par le soufre minéralisateur, puisqu'il n'en contient pas.

a. M. Malouin, de l'Académie des Sciences, et médecin de la Faculté de Paris.

b. Cet étamage avec le zinc a été approuvé par la Faculté de Médecine de Paris, mais condamné par l'Académie des Sciences et par la Société royale de Médecine; et il a aussi été démontré nuisible par les expériences faites à l'Académie de Dijon, en 1779.

1. « Le *zinc* entre en fusion à la température de 412°. » (Pelouze et Frémy.)

2. « Le *zinc* du commerce n'est jamais pur. Il contient à peu près un centième de son poids « de corps étrangers, qui sont surtout le *plomb* et le *fer*, et quelquefois du *carbone*, du *cuivre*, « du *cadmium* et de l'*arsenic*. » (*Ibid.*)

3. « Le *zinc* du commerce, qui contient de petites quantités de *fer* ou de *plomb*, se dissout « rapidement dans les *acides* : le *zinc* pur, au contraire, n'est attaqué qu'avec lenteur par les « acides, surtout dans des vases de verre. » — « Le *zinc* étant un métal qui s'oxyde facilement « sous l'influence des matières organiques, et dont les sels sont vénéneux, ne peut être employé « pour fabriquer des vases destinés à la préparation ou à la conservation des aliments ou des « boissons. » (*Ibid.*)

4. Voyez, ci-dessus, la note 1, et la note de la page 77.

5. « Le *zinc* est volatil : quand on le chauffe au rouge blanc il entre en ébullition et dis- « tille. » (Pelouze et Frémy.)

encore phosphorique : sa chaux paraît lumineuse en la triturant, et ses fleurs recueillies au moment qu'elles s'élèvent, et placées dans un lieu obscur, jettent de la lumière pendant un petit temps[a].

Au reste, le zinc n'est pas le seul des minéraux qui s'enflamment lorsqu'on les fait rougir; l'arsenic, le cuivre et même l'antimoine, éprouvent le même effet; le fer jette aussi de la flamme lorsque l'incandescence est poussée jusqu'au blanc, et il ne faut pas attribuer, avec quelques-uns de nos chimistes[b], cette flamme au zinc qu'il contient, ni croire, comme ils le disent, que c'est le zinc qui rend la fonte de fer aigre et cassante; car il y a beaucoup de mines de fer qui ne contiennent point de zinc, et dont néanmoins le fer donne une flamme aussi vive que les autres fers qui en contiennent : je m'en suis assuré par plusieurs essais, et d'ailleurs, on peut toujours reconnaître, par la simple observation, si la mine que l'on traite contient du zinc, puisqu'alors ce demi-métal, en se sublimant, forme de la cadmie au-dessus du fourneau et dans les cheminées des affineries; toutes les fois donc que cette sublimation n'aura pas lieu, on peut être assuré que le fer ne contient point de zinc, du moins en quantité sensible, et néanmoins le fer en gueuse n'en est pas moins aigre et cassant, et cette aigreur, comme nous l'avons dit, vient des matières vitreuses avec lesquelles la substance du fer est mêlée, et ce verre se manifeste bien évidemment par les laitiers et les scories qui s'en séparent, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie; enfin cette fonte de fer, qui ne contient point de zinc, ne laisse pas de jeter de la flamme lorsqu'elle est chauffée à blanc, et dès lors ce n'est point au zinc qu'on doit attribuer cette flamme, mais au fer même, qui est en effet combustible lorsqu'il éprouve la violente action du feu.

La chaux du zinc, chauffée presque jusqu'au rouge, s'enflamme tout à coup et avec une sorte d'explosion, et en même temps les parties les plus fixes sont, comme nous l'avons dit, emportées en fleurs ou flocons blancs[1];

a. M. de Lassone, procédant un jour à la déflagration d'une assez grande quantité de zinc, en recueillait les fleurs et les mettait à mesure dans un large vaisseau; il fut surpris de les voir encore lumineuses quelques minutes après, et remuant ensuite ces fleurs avec une spatule, ayant obscurci davantage le laboratoire, il vit qu'elles étaient entièrement penetrées de cette lumière phosphorique et diffuse, qui peu à peu s'affaiblit, s'éteignit, après avoir subsisté plus d'une heure. On peut voir, dans son Mémoire, tous les rapports qu'il indique entre le zinc et le phosphore. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1772, pag. 380 et suiv.

b. « C'est à la présence du zinc contenu dans le fer qu'il faut attribuer la plupart des phé-« nomènes que présente ce fer impur et mélangé, lequel se détruit en partie par la combus-« tion, puisque le déchet du fer en gueuse est ordinairement d'un tiers... C'est moins le fer que « le zinc contenu dans la fonte qui se brûle, se détruit et se volatilise, en sorte que la perte du « métal dans toutes ces circonstances est d'autant plus considérable, que le fer s'y trouve joint « à une plus grande quantité de zinc. » *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 167.

1. « Le *zinc*, chauffé au contact de l'air, s'enflamme vers 500°, et brûle avec une flamme « blanche dont l'éclat est dû surtout à la présence de l'*oxyde de zinc*, qui est fixe et infusible : « un creuset contenant du *zinc* que l'on chauffe au rouge, se remplit en peu de temps de flocons « lanugineux d'*oxyde de zinc*. » (Pelouze et Frémy.)

leur augmentation de volume n'est pas proportionnelle à leur légèreté apparente, car il n'y a, dit-on [a], qu'un dixième de différence entre la pesanteur spécifique du zinc et celle de ses fleurs; mais lorsqu'on la calcine très-lentement, et qu'on l'empêche de se sublimer en l'agitant continuellement avec une spatule de fer, l'augmentation du volume de cette chaux est de près d'un sixième [b] : au reste, comme la chaux du zinc est très-volatile, on ne peut la vitrifier seule; mais en y ajoutant du verre blanc, réduit en poudre et du salin, on la convertit en un verre couleur d'aigue-marine.

Plusieurs chimistes ont écrit que comme le soufre ne peut contracter aucune union avec le zinc, il pouvait servir de moyen pour le purifier; mais ce moyen ne peut être employé généralement pour séparer du zinc tous les métaux, puisque le soufre s'unit au zinc par l'intermède du fer.

Le zinc en fusion, et sous sa forme propre, s'allie avec tous les métaux et minéraux métalliques, à l'exception du bismuth et du nickel [c]. Quoiqu'il se trouve très-souvent uni avec la mine de fer, il ne s'allie que très-difficilement par la fusion avec ce métal; il rend tous les métaux aigres et cassants; il augmente la densité du cuivre et du plomb, mais il diminue celle de l'étain, du fer et du régule d'antimoine; l'arsenic et le zinc, traités ensemble au feu de sublimation, forment une masse noire qui présente dans sa cassure une apparence plutôt vitreuse que métallique [d]; il s'amalgame très-bien avec le mercure [e] : « Si l'on verse, dit M. de Morveau, le « zinc fondu sur le mercure, il se fait un bruit pareil à celui que fait l'im- « mersion subite d'un corps froid dans de l'huile bouillante; l'amalgame « paraît d'abord solide, mais il redevient fluide par la trituration; la cris- « tallisation de cet amalgame laisse apercevoir ses éléments, même à la « partie supérieure qui n'est pas en contact avec le mercure, ce qui est « différent des autres amalgames..... une once de zinc retient deux onces « de mercure [f]. » J'observerai que cette solidité que prend d'abord cet amalgame ne dépend pas de la nature du zinc, puisque le mercure seul, versé dans l'huile bouillante, prend une solidité même plus durable que celle de cet amalgame de zinc.

Les affinités du zinc avec les métaux, sont, selon M. Geller, dans l'ordre suivant : le cuivre, le fer, l'argent, l'or, l'étain et le plomb.

Autant la chaux de plomb est facile à réduire, autant la chaux ou les

a. En réduisant le zinc en fleurs, le poids des fleurs surpasse d'un dixième celui de la masse de zinc avant d'être réduit en fleurs. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1772, p. 380.

b. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. I, p. 257.

c. *Idem*, t. I, p. 269.

d. *Idem*, t. II, p. 337.

e. L'amalgame composé de quatre parties de mercure sur une de zinc est bien plus propre à produire l'électricité que l'amalgame de mercure et d'étain. *Journal de Physique*, mois de novembre 1780, page 372.

f. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. III, pag. 444 et 445.

fleurs de zinc sont de difficile réduction ; de là vient que la céruse ou blanc de plomb devient noire par la seule vapeur des matières putrides, tandis que la chaux de zinc conserve sa blancheur[1] : c'est d'après cette propriété éprouvée par la vapeur du foie de soufre que M. de Morveau a proposé le blanc de zinc comme préférable, dans la peinture, au blanc de plomb ; les expériences comparées ont été faites cette année 1781, dans la séance publique de l'Académie de Dijon ; elles démontrent qu'il suffit d'ajouter à la chaux du zinc un peu de terre d'alun et de craie pour lui donner du corps et en faire une bonne couleur blanche, bien plus fixe et bien moins altérable à l'air que la céruse ou blanc de plomb qu'on emploie ordinairement dans la peinture à l'huile.

Le zinc est attaqué par tous les acides, et même la plupart le dissolvent assez facilement : l'acide vitriolique n'a pas besoin d'être aidé pour cela par la chaleur, et le zinc paraît avoir plus d'affinité qu'aucune autre substance métallique avec cet acide ; il faut seulement, pour que la dissolution s'opère promptement, lui présenter le zinc en petites grenailles ou en lames minces, et mêler l'acide avec un peu d'eau, afin que le sel qui se forme n'arrête pas la dissolution par le dépôt qui s'en fait à la surface. Cette dissolution laisse, après l'évaporation, des cristaux blancs : ce vitriol de zinc est connu sous le nom de *couperose blanche*[2], comme ceux de cuivre et de fer, sous les noms de *couperose bleue*[3] et de *couperose verte*[4]. Et l'on doit observer que les fleurs de zinc, quoiqu'en état de chaux, offrent les mêmes phénomènes avec cet acide que le zinc même, ce qui ne s'accorde point avec la théorie de nos chimistes, qui veulent qu'en général les chaux métalliques ne puissent être attaquées par les acides. Ce vitriol de zinc ou vitriol blanc se trouve dans le sein de la terre[a], rarement en cristaux réguliers, mais plutôt en stalactites, et quelquefois en filets blancs : il se couvre d'une efflorescence bleuâtre s'il contient du cuivre.

L'acide nitreux dissout le zinc avec autant de rapidité que de puissance, car il peut en dissoudre promptement une quantité égale à la moitié de son poids : la dissolution saturée n'est pas limpide comme l'eau, mais un peu obscure comme de l'huile ; et si le zinc est mêlé de quelques parties de fer, ce métal s'en sépare en se précipitant, ce qui fournit un autre moyen que celui du soufre pour purifier le zinc. L'on doit encore observer que la chaux

a. On n'a point encore trouvé, dit M. Bergman, d'autres sels de zinc, dans le sein de la terre, que celui qui vient de l'acide vitriolique ; et le vitriol natif de zinc est rarement pur, mais mêlé au cuivre ou au fer, et souvent à tous deux. *Dissertation sur le zinc.*

1. Le *sulfure de plomb* est noir, et le *sulfure de zinc* est blanc : voilà pourquoi la peinture à la *céruse (carbonate de plomb)* noircit sous l'action de l'*hydrogène sulfuré*, tandis que la peinture à l'*oxyde de zinc* reste blanche.

2. *Sulfate de zinc.*

3. *Sulfate de cuivre.*

4. *Sulfate de fer.*

et les fleurs de zinc se dissolvent dans cet acide et dans l'acide vitriolique, et que par conséquent cela fait une grande exception à la prétendue règle, que les acides ne doivent pas dissoudre les chaux ou terres métalliques.

L'acide marin dissout aussi le zinc très-facilement, moins pleinement que l'acide nitreux, car il ne peut en prendre que la huitième partie de son poids; il ne se forme pas de cristaux après l'évaporation de cette dissolution, mais seulement un sel en gelée blanche et très-déliquescent, dont la qualité est fort corrosive.

Le zinc, et même les fleurs de zinc, se dissolvent aussi dans l'acide du vinaigre, et il en résulte des cristaux; il en est de même de l'acide du tartre: ainsi tous les acides minéraux ou végétaux, et jusqu'aux acerbes[1], tels que la noix de galle, agissent sur le zinc; les alcalis, et surtout l'alcali volatil le dissolvent aussi, et cette dernière dissolution donne, après l'évaporation, un sel blanc et brillant qui attire l'humidité de l'air et tombe en déliquescence.

Voilà le précis de ce que nous savons sur le zinc : on voit qu'étant très-volatil, il doit être disséminé partout; qu'étant susceptible d'altération et de dissolution par tous les acides et par les alcalis, il peut se trouver en état de chaux ou de précipité dans le sein de la terre; d'ailleurs, les matières qui le contiennent en plus grande quantité, telles que la pierre calaminaire et les blendes, sont composées des détriments du fer et d'autres minéraux; l'on ne peut donc pas douter que ce demi-métal ne soit d'une formation bien postérieure à celle des métaux.

DE LA PLATINE.

Il n'y a pas un demi-siècle qu'on connaît la platine en Europe, et jamais on n'en a trouvé dans aucune région de l'ancien continent: deux petits endroits dans le Nouveau-Monde, l'un dans les mines d'or de Santa-Fé, à la Nouvelle-Grenade, l'autre dans celle de Choco, province du Pérou, sont jusqu'ici les seuls lieux d'où l'on ait tiré cette matière métallique[2], que nous ne connaissons qu'en grenailles mêlées de sablon magnétique, de paillettes d'or, et souvent de petits cristaux de quartz, de topaze, de rubis, et quelquefois de petites gouttes de mercure. J'ai vu et examiné de très-près cinq ou six sortes de platine que je m'étais procurées par diverses personnes et en différents temps : toutes ces sortes étaient mêlées de sablon magnétique et de

1. Voyez la note 3 de la page 149.

2. « Les premières découvertes de platine ont eu lieu dans les provinces du Choco et de « Barbacoas en Colombie. On l'a retrouvé ensuite à Matto-Grosso, au Brésil; puis au pied des « montagnes de Sibao, à Haïti. Vers 1826, on a découvert ce métal précieux dans la partie « orientale de l'Oural, et plus récemment encore dans la partie européenne de la même chaîne. « Cette dernière localité est actuellement le plus grand centre d'exploitation du platine; et ce « métal est même devenu une monnaie ayant un cours légal en Russie. » (Dufrénoy.)

paillettes d'or ; dans quelques-unes il y avait de petits cristaux de quartz, de topaze, etc., en plus ou moins grande quantité; mais je n'ai vu de petites gouttes de mercure que dans l'une de ces sortes de platine[a]. Il se pourrait donc que cet état de grenaille, sous lequel nous connaissons la platine, ne fût point son état naturel, et l'on pourrait croire qu'elle a été concassée dans les moulins où l'on broie les minerais d'or et d'argent, et que les gouttelettes de mercure qui s'y trouvent quelquefois ne viennent que de l'amalgame qu'on emploie au traitement de ces mines : nous ne sommes donc pas certain que cette forme de grenaille soit sa forme native, d'autant qu'il paraît, par le témoignage de quelques voyageurs, qu'ils indiquent la platine comme une pierre métallique très-dure, intraitable, dont néanmoins les naturels du pays avaient, avant les Espagnols, fait des haches et autres instruments tranchants[b], ce qui suppose nécessairement qu'ils la trouvaient en grandes masses ou qu'ils avaient l'art de la fondre, sans doute avec l'addition de quelque autre métal; car par elle-même la platine est encore moins fusible que la mine de fer, qu'ils n'avaient pas pu fondre. Les Espagnols ont aussi fait différents petits ouvrages avec la platine alliée avec d'autres métaux : personne, en Europe, ne la connaît donc dans son état de nature, et j'ai attendu vainement, pendant nombre d'années, quelques morceaux de platine en masse que j'avais demandés à tous mes correspondants en Amérique. M. Bowles, auquel le gouvernement d'Espagne paraît avoir donné sa confiance au sujet de ce minéral, n'en a pas abusé, car tout ce qu'il en dit ne nous apprend que ce que nous savions déjà.

Nous ne savons donc rien, ou du moins rien au juste, de ce que l'histoire naturelle pourrait nous apprendre au sujet de la platine, sinon qu'elle se trouve en deux endroits de l'Amérique méridionale, dans des mines d'or, et jusqu'ici nulle part ailleurs. Ce seul fait, quoique dénué de toutes ses circonstances, suffit, à mon avis, pour démontrer que la platine est une matière accidentelle plutôt que naturelle; car toute substance produite par les voies ordinaires de la nature est généralement répandue, au moins dans les climats qui jouissent de la même température : les animaux, les végétaux, les minéraux sont également soumis à cette règle universelle. Cette

a. M. Lewis et M. le comte de Milly ont tous deux reconnu des globules de mercure dans la platine qu'ils ont examinée. M. Bergman dit de même qu'il n'a point traité de platine dans laquelle il n'en ait trouvé. *Opuscules*, t. II, p. 183.

b. Dans le gouvernement du Marannon, les habitants assuraient que, dans le canton des mines d'or, ils tiraient souvent d'un lieu nommé *Picari* une autre sorte de métal plus dur que l'or, mais blanc, dont ils avaient fait anciennement des haches et des couteaux, et que ces outils s'émoussant facilement, ils avaient cessé d'en faire. *Histoire générale des Voyages*, t. XIV, p. 20. — M. Ulloa, dans son *Voyage* imprimé à Madrid en 1748, dit expressément qu'au Pérou, dans le bailliage de Choco, il se trouve des mines d'or que l'on a été obligé d'abandonner à cause de la platine dont le minerai est entremêlé; que cette platine est une pierre (*piedra*) si dure, qu'on ne peut la briser sur l'enclume, ni la calciner, ni par conséquent en tirer le minerai qu'elle renferme, sans un travail infini.

seule considération aurait dû suspendre l'empressement des chimistes[1], qui, sur le simple examen de cette grenaille, peut-être artificielle et certainement accidentelle, n'ont pas hésité d'en faire un nouveau métal, et de placer cette matière nouvelle non-seulement au rang des anciens métaux, mais de la vanter comme un troisième métal aussi parfait que l'or et l'argent, sans faire réflexion que les métaux se trouvent répandus dans toutes les parties du globe; que la platine, si c'était un métal, serait répandue de même; que dès lors on ne devait la regarder que comme une production accidentelle, entièrement dépendante des circonstances locales des deux endroits où elle se trouve[2].

Cette considération, quoique majeure, n'est pas la seule qui me fasse nier que la platine soit un vrai métal[3]. J'ai démontré, par des observations exactes[a], qu'elle est toujours attirable à l'aimant; la chimie a fait de vains efforts pour en séparer le fer, dont sa substance est intimement pénétrée; la platine n'est donc pas un métal simple et parfait, comme l'or et l'argent, puisqu'elle est toujours alliée de fer. De plus, tous les métaux, et surtout ceux qu'on appelle *parfaits*, sont très-ductiles[4]; tous les alliages, au contraire, sont aigres : or la platine est plus aigre que la plupart des alliages, et, même après plusieurs fontes et dissolutions, elle n'acquiert jamais autant de ductilité que le zinc ou le bismuth, qui cependant ne sont que des demi-métaux, tous plus aigres que les métaux.

Mais cet alliage où le fer nous est démontré par l'action de l'aimant étant d'une densité approchante de celle de l'or, j'ai cru être fondé à présumer que la platine n'est qu'un mélange accidentel de ces deux métaux très-intimement unis : les essais qu'on a faits depuis ce temps pour tâcher de séparer le fer de la platine et de détruire son magnétisme ne m'ont pas fait changer d'opinion; la platine la plus pure, celle entre autres qui a été si bien travaillée par M. le baron de Sickengen[b], et qui ne donne aucun signe

a. Voyez, dans le IXe volume, le Mémoire qui a pour titre : *Observations sur la platine.*

b. La platine, même la plus épurée, contient toujours du fer. M. le comte de Milly, par une lettre datée du 18 novembre 1781, me marque « qu'ayant oublié pendant trois à quatre ans « un morceau de platine purifié par M. le baron de Sickengen, et qu'il avait laissé dans de « l'eau-forte la plus pure pendant tout ce temps, il s'y était rouillé, et que, l'ayant retiré, il « avait étendu la liqueur qui restait dans le vase dans un peu d'eau distillée, et qu'y ayant « ajouté de l'alcali phlogistiqué, il avait obtenu sur-le-champ un précipité très-abondant, ce « qui prouve indubitablement que la platine la plus pure, et que M. de Sickengen assure être « dépouillée de tout fer, en contient encore, et que par conséquent le fer entre dans sa « composition. »

1. L'*empressement des chimistes* a eu raison.

2. Voyez la note 2 de la page 153.

3. Buffon avait tort de nier : le *platine* est un *vrai métal.*

4. « Le *platine* forgé est presque aussi blanc que l'*argent*;... il est très-ductile et très-malléable : il occupe le cinquième rang parmi les métaux pour la malléabilité, et le troisième « pour la ductilité. Un fil de 2 millimètres de diamètre se rompt sous un poids de 124 kil. » (Pelouze et Frémy.)

de magnétisme, devient néanmoins attirable à l'aimant, dès qu'elle est comminuée et réduite en très-petites parties; la présence du fer est donc constante dans ce minéral, et la présence d'une matière aussi dense que l'or y est également et évidemment aussi constante; et quelle peut être cette matière dense, si ce n'est pas de l'or? Il est vrai que jusqu'ici l'on n'a pu tirer de la platine, par aucun moyen, l'or, ni même le fer qu'elle contient, et que, pour qu'il y eût sur l'essence de ce minéral démonstration complète, il faudrait en avoir tiré et séparé le fer et l'or, comme on sépare ces métaux après les avoir alliés; mais ne devons-nous pas considérer, et ne l'ai-je pas dit, que le fer n'étant point ici dans son état ordinaire, et ne s'étant uni à l'or qu'après avoir perdu presque toutes ses propriétés, à l'exception de sa densité et de son magnétisme, il se pourrait que l'or s'y trouvât de même dénué de sa ductilité, et qu'il n'eût conservé, comme le fer, que sa seule densité, et dès lors ces deux métaux qui composent la platine[1] sont tous deux dans un état inaccessible à notre art, qui ne peut agir sur eux, ni même nous les faire reconnaître en nous les présentant dans leur état ordinaire? Et n'est-ce pas par cette raison que nous ne pouvons tirer ni le fer ni l'or de la platine, ni par conséquent séparer ces métaux, quoiqu'elle soit composée de tous deux? Le fer, en effet, n'y est pas dans son état ordinaire, mais tel qu'on le voit dans le sablon ferrugineux qui accompagne toujours la platine. Ce sablon, quoique très-magnétique, est infusible, inattaquable à la rouille, insoluble dans les acides; il a perdu toutes les propriétés par lesquelles nous pouvions l'attaquer, il ne lui est resté que sa densité et son magnétisme, propriétés par lesquelles nous ne pouvons néanmoins le méconnaître. Pourquoi l'or, que nous ne pouvons de même tirer de la platine, mais que nous y reconnaissons aussi évidemment par sa densité, n'aurait-il pas éprouvé, comme le fer, un changement qui lui aurait ôté sa ductilité et sa fusibilité? L'un est possible comme l'autre, et ces productions d'accidents, quoique rares, ne peuvent-elles pas se trouver dans la nature? Le fer, en état de parfaite ductilité, est presque infusible, et ce pourrait être cette propriété du fer qui rend l'or dans la platine très-réfractaire; nous pouvons aussi légitimement supposer que le feu violent d'un volcan, ayant converti une mine de fer en mâchefer et en sablon ferrugineux magnétique, et tel qu'il se trouve avec la platine, ce feu aura en même temps, et par le même

1. Buffon se fait ici un *platine*, composé de *fer* et d'*or*, un *platine idéal*, et, comme lui-même disait naguère, un *être d'opinion*. (Voyez la page 127.) D'abord, le *platine natif* ne contient point d'*or*, ou n'en contient, comme il ne contient du *fer*, qu'à titre de mélange ou d'alliage. — « Le *platine* n'est jamais pur; il contient toujours environ 20 pour 100 de métaux étran- « gers, principalement de *fer*; il renferme presque toujours, en outre, du *rhodium*, de « l'*osmium*, de l'*iridium* et du *palladium*, métaux dont la découverte a été la conséquence de « celle du platine. » (Dufrénoy.).

Dans ces derniers temps, on a trouvé encore, dans le minerai de *platine*, un nouveau métal, le *ruthénium*.

excès de force, détruit dans l'or toute ductilité? Car cette qualité n'est pas essentielle, ni même inhérente à ce métal, puisque la plus petite quantité d'étain ou d'arsenic la lui enlève; et d'ailleurs sait-on ce que pourrait produire sur ce métal un feu plus violent qu'aucun de nos feux connus? Pouvons-nous dire si dans ce feu de volcan, qui n'a laissé au fer que son magnétisme et à l'or sa densité, il n'y aura pas eu des fumées arsenicales qui auront blanchi l'or et lui auront ôté toute sa ductilité, et si cet alliage du fer et de l'or, imbus de la vapeur d'arsenic, ne s'est pas fait par un feu supérieur à celui de notre art? Devons-nous donc être surpris de ne pouvoir rompre leur union? et doit-on faire un métal nouveau, propre et particulier, une substance simple, d'une matière qui est évidemment mixte, d'un composé formé par accident en deux seuls lieux de la terre, d'un composé qui présente à la fois la densité de l'or et le magnétisme du fer, d'une substance, en un mot, qui a tous les caractères de l'alliage et aucun de ceux d'un métal pur [1]?

Mais comme les alliages faits par la nature sont encore du ressort de l'histoire naturelle, nous croyons devoir, comme nous l'avons fait pour les métaux, donner ici les principales propriétés de la platine : quoique très-donse, elle est très-peu ductile [2], presque infusible sans addition [3], si fixe au feu qu'elle n'y perd rien ou presque rien de son poids, inaltérable et résistante à l'action des éléments humides [4], indissoluble comme l'or, dans tous les acides simples [a] [5], et se laissant dissoudre, comme lui, par la double puissance des acides nitreux et marin réunis [1].

[a] M. Tillet, l'un de nos plus savants académiciens et très-exact observateur, a reconnu que, quoique la platine soit indissoluble en elle-même par les acides simples, elle se dissout néanmoins par l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec de l'argent et de l'or. Voici la note qu'il a bien voulu me communiquer à ce sujet : « J'ai annoncé dans les *Mémoires de l'Académie des* « *Sciences*, année 1779, que la platine, soit brute, soit rendue ductile par les procédés connus, « est dissoluble dans l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec une certaine quantité d'or « et d'argent. Afin que cet alliage soit complet, il faut le faire par le moyen de la coupelle, et « en employant une quantité convenable de plomb. On traite alors, par la voie du départ, le « bouton composé des trois métaux, comme un mélange simple d'or et d'argent; la dissolution « de l'argent et de la platine est complète, la liqueur est transparente, et il ne reste que l'or au « fond du matras, soit dans un état de division si on a mis beaucoup d'argent, soit en forme de « cornet bien conservé si on n'a mis que trois ou quatre parties d'argent égales à celles de l'or. « Il est vrai que, si on emploie trop de platine dans cette opération, l'or mêlé avec elle la

1. Le *platine* pur n'a pas été connu de Buffon. (Voyez la note de la page 166 du IXe volume.)

2. Voyez la note 4 de la page 155.

3. « Le *platine* est infusible dans un feu de forge, mais il fond facilement au chalumeau à « gaz hydrogène et oxygène. A la chaleur blanche, il se ramollit, se laisse forger, et peut se « souder sur lui-même comme le fer. Cette propriété est très-précieuse; elle permet de confec- « tionner des ustensiles en platine. » (Pelouze et Frémy.)

4. « Le *platine* n'est oxydé par l'air, ni à froid, ni à chaud. Il ne décompose l'eau dans « aucune circonstance, et n'est attaqué que par un petit nombre d'acides. (*Ibid.*)

5. « Les acides *sulfurique* et *chlorhydrique* ne dissolvent pas le *platine*. L'*acide azotique* n'a « pas d'action sur le *platine* pur, mais il le dissout lorsqu'il est allié à une quantité suffisante « d'argent et d'or. Son véritable dissolvant est l'*eau régale*. » (*Ibid.*)

L'or mêlé avec le plomb le rend aigre, la platine produit le même effet; mais on a prétendu qu'elle ne se séparait pas en entier du plomb comme l'or, dans la coupelle, au plus grand feu de nos fourneaux; dès lors le plomb adhère plus fortement à la platine que l'or dont il se sépare en entier, ou presque en entier[a] : on peut même reconnaître par l'augmentation de son poids, la quantité de plomb qu'elle a saisie et qu'elle retient si puissamment que l'opération de la coupelle ne peut l'en séparer; cette quantité, selon M. Schœffer, est de deux ou trois pour cent; cet habile chimiste, qui le premier a travaillé la platine, dit, avec raison, qu'au miroir ardent, c'est-à-dire à un feu supérieur à celui de nos fourneaux, on vient à bout d'en séparer tout le plomb et de la rendre pure; elle ne diffère donc ici de l'or qu'en ce qu'étant plus difficile à fondre, elle se coupelle aussi plus difficilement.

En mêlant partie égale de platine et de cuivre, on les fond presque aussi facilement que le cuivre seul, et cet alliage est à peu près aussi fusible que celui de l'or et du cuivre; elle se fond un peu moins facilement avec l'argent, il en faut trois parties sur une de platine, et l'alliage qui résulte de cette fonte est aigre et dur; on peut en retirer l'argent par l'acide nitreux, et avoir ainsi la platine sans mélange, mais néanmoins avec quelque perte : elle peut de même se fondre avec les autres métaux; et ce qui est très-remarquable, c'est que le mélange d'une très-petite quantité d'arsenic, comme d'une vingtième ou d'une vingt-quatrième partie, suffit pour la faire fondre presque aussi aisément que nous fondons le cuivre : il n'est pas même nécessaire d'ajouter des fondants à l'arsenic, comme lorsqu'on

« défend un peu des attaques de l'acide nitreux, et il en conserve quelques parties. Il faut un « mélange parfait des trois métaux pour que l'opération réussisse complétement : s'il se trouve « quelques parties dans l'alliage où il n'y ait pas assez d'argent pour que la dissolution ait lieu, « la platine résiste, comme l'or, à l'acide, et reste avec lui dans le précipité; mais si on ne met « dans l'alliage qu'un douzième de platine, ou, encore mieux, un vingt-quatrième de l'or qu'on emploie, alors on parvient à dissoudre le total de la platine, et l'or mis en expérience ne conserve exactement que son poids. Il n'en est pas ainsi d'un alliage dans lequel il n'entre que de l'argent et de la platine : la dissolution n'en est proprement une que pour l'argent; « la liqueur reste trouble et noirâtre, malgré une longue et forte ébullition; il se fait un pré- « cipité noir et abondant au fond du matras, qui n'est que de la platine réduite en poudre et « subdivisée en une infinité de particules, comme elle l'était dans l'argent avant qu'il fût dis- « sous. Cependant, si on laisse reposer la liqueur pendant quelques jours, elle s'éclaircit et « devient d'une couleur brune, qu'elle doit sans doute à quelques parties de la platine qu'elle « a dissoutes, ou qu'elle tient en suspension. Il paraît donc que dans cette opération, c'est à la « présence seule de l'or qu'est due la dissolution réelle et assez prompte de la platine par « l'acide nitreux pur; que l'argent ne contribue qu'indirectement à cette dissolution; qu'il la « facilite à la vérité, mais que, sans l'or, il ne sert qu'à procurer une division mécanique de la « platine, et encore cette division n'a-t-elle lieu que parce que l'argent dissous lui-même ne « peut plus conserver la platine subdivisée, avec laquelle il faisait corps. »

a. « L'or le plus pur ne se sépare jamais parfaitement du plomb dans la coupelle : si vous « faites passer un gros d'or fin à la coupelle dans une quantité quelconque de plomb, le bouton « d'or, quelque brillant qu'il soit, pèsera toujours un peu plus d'un gros. » Remarque communiquée par M. Tillet.

le fond avec le fer ou le cuivre, il suffit seul pour opérer très-promptement la fusion de la platine, qui cependant n'en devient que plus aigre et plus cassante ; enfin lorsqu'on la mêle avec l'or, il n'y a pas moyen de les séparer sans intermède, parce que la platine et l'or sont également fixes au feu, et ceci prouve encore que la nature de la platine tient de très-près à celle de l'or ; ils se fondent ensemble assez aisément ; leur union est toujours intime et constante, et de même qu'on remarque des surfaces dorées dans la platine qui nous vient en grenailles, on voit aussi des filets ou de petites veines d'or dans la platine fondue ; quelques chimistes prétendent même que l'or est un dissolvant de la platine, parce qu'en effet, si l'on ajoute de l'or à l'eau régale, la dissolution de la platine se fait beaucoup plus promptement et plus complétement, et ceci, joint à ce que nous avons dit de sa dissolution par l'acide nitreux, est encore une preuve et un effet de la grande affinité de la platine avec l'or ; on a trouvé néanmoins le moyen de séparer l'or de la platine, en mêlant cet alliage avec l'argent [a], et ce moyen est assez sûr pour qu'on ne doive plus craindre de voir le titre de l'or altéré par le mélange de la platine.

L'or est précipité de sa dissolution par le vitriol de fer, et la platine ne l'est pas [1] : ceci fournit un moyen de séparer l'or de la platine s'il s'y trouvait artificiellement allié, mais cet intermède ne peut rien sur leur alliage naturel. Le mercure qui s'amalgame si puissamment avec l'or, ne s'unit point

a. « Lorsqu'on a mêlé de l'or avec de la platine, il y a un moyen sûr de les séparer, celui « du départ, en ajoutant au mélange trois fois autant d'argent ou environ qu'il y a d'or ; l'acide « nitreux dissout l'argent et la platine, et l'or tout entier en est séparé ; on verse ensuite de « l'acide marin sur la liqueur chargée de l'argent et de la platine, sur-le-champ on a un pré- « cipité de l'argent seul ; et comme on a formé par là une eau régale, la platine n'en est que « mieux maintenue dans la liqueur qui surnage l'argent précipité. Pour obtenir ensuite la pla- « tine [2], on fait évaporer sur un bain de sable la liqueur qui la contient, et on traite le résidu « par le flux noir, en y ajoutant de la chaux de cuivre propre à rassembler ces particules de « platine ; on lamine après cela le bouton de cuivre qu'on a retiré de l'opération, et on le fait « dissoudre à froid dans de l'esprit de nitre affaibli ; la platine se précipite au fond du matras, « et, après un recuit, elle s'annonce avec ses caractères métalliques, mais avec un déchet de « moitié ou environ sur la quantité de platine qu'on a employée. Voilà le procédé que j'ai suivi « et par lequel on voit que je n'ai rien pu perdre par un défaut de soins : après des opérations « réitérées, on parvient à réduire la platine à peu de grains, et enfin à la perdre totalement. « Ces expériences annoncent que la platine se décompose et n'est pas un métal simple ; la « matière noire et ferrugineuse se montre à chaque opération, et se trouve mêlée avec celle « qui a conservé l'état métallique ; cette matière noirâtre, qui n'a pu reprendre ses caractères « métalliques, est fort légère et ne se précipite qu'avec peine ; on ne croirait jamais qu'elle eût « appartenu à un métal aussi pesant que la platine : quatre ou cinq grains de cette matière « décomposée ont le volume d'une noisette. » Note de M. Tillet.

1. « Lorsqu'on ajoute à un sel de *platine* une dissolution de *mercure*, le *sulfate de pro-* « *toxyde de fer* produit un précipité qui est une combinaison de *platine* et de *mercure*. » (Berzélius.)

2 (*a*). Le moyen employé aujourd'hui consiste à précipiter la dissolution de *platine* par du *chlorhydrate d'ammoniaque*. Il se produit un précipité jaune serin de *chloroplatinate d'ammoniaque*. On recueille ce précipité ; on le lave et on le *calcine* : le résidu de la calcination est du *platine pur*, qui se montre sous forme d'*éponge*.

avec la platine; ceci fournit un second moyen de reconnaître l'or falsifié par le mélange de la platine; il ne faut que réduire l'alliage en poudre, et le présenter au mercure qui s'emparera de toutes les particules d'or, et ne s'attachera point à celles de la platine.

Ces différences entre l'or et la platine sont peu considérables en comparaison des rapports de nature que ces deux substances ont l'une avec l'autre : la platine ne s'est trouvée que dans des mines d'or[1], et seulement dans deux endroits particuliers, et quoique tirée de la même mine, sa substance n'est pas toujours la même; car en essayant sous le marteau plusieurs grains de platine, telle qu'on nous l'envoie, j'ai reconnu que quelques-uns de ces grains s'étendaient assez facilement, tandis que d'autres se brisaient sous une percussion égale; cela seul suffirait pour faire voir que ce n'est point un métal natif et d'une nature univoque, mais un mélange équivoque, qui se trouve plus ou moins aigre, selon la quantité et la qualité des matières alliées.

Quoique la platine soit blanche à peu près comme l'argent, sa dissolution est jaune, et même plus jaune que celle de l'or : cette couleur augmente encore à mesure que la dissolution se sature, et devient à la fois tout à fait rouge; cette dernière couleur ne provient-elle pas du fer toujours uni à la platine[a]? En faisant évaporer lentement cette dissolution, on obtient un sel cristallisé, semblable au sel d'or; la dissolution noircit de même la peau, et laisse aussi précipiter la platine, comme l'or, par l'éther et par les autres huiles éthérées; enfin son sel reprend, comme celui de l'or, son état métallique, sans addition ni secours.

Le produit de la dissolution de la platine paraît différer de l'or dissous, en ce que le précipité de platine, fait par l'alcali volatil, ne devient pas fulminant comme l'or, mais aussi peut-être que si l'on joignait une petite quantité de fer à la dissolution d'or, le précipité ne serait pas fulminant : je présume de même que c'est par une cause semblable que le précipité de la platine par l'étain ne se colore pas de pourpre comme celui de l'or; et, dans le vrai, ces différences sont si légères en comparaison des grands et

a La platine se dissout dans l'eau régale, qui doit être composée de parties égales d'acide nitreux et d'acide marin. Il en faut environ seize parties pour une partie de platine, et il faut qu'elle soit aidée de la chaleur... La dissolution prend une couleur jaune qui passe au rouge brun foncé; il reste au fond du vaisseau des matières étrangères qui étaient mêlées à la platine, et particulièrement du sable magnétique. La dissolution de la platine fournit par le refroidissement de petits cristaux opaques de couleur jaune et d'une saveur âcre; ces cristaux se fondent imparfaitement au feu, l'acide se dissipe, et il reste une chaux grise obscure. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, pag. 266 et 267.

1. « Le minerai de *platine* se trouve dans les dépôts sableux qui contiennent de l'*or* et du « *diamant*. — Le minerai de *platine* est essentiellement formé de *platine*, d'*iridium*, d'*osmium*, de *palladium*, de *fer*, de *cuivre* et d'*osmiure d'iridium*. Il contient, en outre, du « *fer chromé*, du *fer titané*, de petites paillettes d'*or* allié à l'*argent*, de petites *hyacinthes*, « un peu de *mercure* et du *sable*. » (Pelouze et Frémy.) — Voyez la note de la page 156.

vrais rapports que la platine a constamment avec l'or, qu'elles ne suffisent pas à beaucoup près pour faire un métal à part, et indépendant, d'une matière qui n'est très-vraisemblablement qu'altérée par le mélange du fer et de quelques vapeurs arsenicales ; car, quoique notre art ne puisse rendre à ces deux métaux altérés leur première essence, il ne faut pas conclure de son impuissance à l'impossibilité ; ce serait prétendre que la nature n'a pu faire ce que nous ne pouvons défaire, et nous devrions plutôt nous attacher à l'imiter qu'à la contredire.

Aucun acide simple, ni même le sublimé corrosif ni le soufre n'agissent pas plus sur la platine que sur l'or, mais le foie de soufre les dissout également; toutes les substances métalliques la précipitent comme l'or, et son précipité conserve de même sa couleur et son brillant métallique ; elle s'allie comme l'or avec tous les métaux et les demi-métaux.

La différence la plus sensible qu'il y ait entre les propriétés secondaires de l'or et de la platine, c'est la facilité avec laquelle il s'amalgame avec le mercure, et la résistance que la platine oppose à cette union[1]; il me semble que c'est par le fer et par l'arsenic, dont la platine est intimement pénétrée, que l'or aura perdu son attraction avec le mercure qui, comme l'on sait, ne peut s'amalgamer avec le fer[2], et encore moins avec l'arsenic[3]; je suis donc persuadé qu'on pourra toujours donner la raison de toutes ces différences en convenant[4], avec moi, que la platine est un or dénaturé par le mélange intime du fer et d'une vapeur d'arsenic.

La platine mêlée en parties égales avec l'or exige un feu violent pour se fondre; l'alliage est blanchâtre, dur, aigre et cassant; néanmoins, en le faisant recuire, il s'étend un peu sous le marteau : si on met quatre parties d'or sur une de platine, il ne faut pas un si grand degré de feu pour les fondre, l'alliage conserve à peu près la couleur de l'or, et l'on a observé qu'en général l'argent blanchit l'or beaucoup plus que la platine ; cet alliage de quatre parties d'or sur une de platine, peut s'étendre en lames minces sous le marteau.

Pour fondre la platine et l'argent mêlés en parties égales, il faut un feu très-violent, et cet alliage est moins brillant et plus dur que l'argent pur ; il n'a que peu de ductilité, sa substance est grenue, les grains en sont assez gros, et paraissent mal liés; et lors même que l'on met sept ou huit parties

1. « Le *platine* forgé n'est pas attaqué par le *mercure* ; mais le métal qui reste après la calci-« nation du *sel double de platine* et d'*ammoniaque* se combine aisément avec le *mercure* à une « température un peu élevée. La masse s'échauffe pendant que la combinaison s'opère. Il en « résulte un amalgame très-stable. » (Berzélius.)

2. « On obtient l'*amalgame* du fer en broyant à sec, puis avec de l'eau, un mélange de « *limaille de fer* et de *mercure*. » (Berzélius.)

3. D'après Bergman, l'*arsenic* s'unit au *mercure* et forme un amalgame qui est gris.

4. C'est ce dont il est impossible de *convenir*. Le *platine* est un *corps simple*. (Voyez les notes 1 et 3 de la page 155.)

d'argent sur une de platine, le grain de l'alliage est toujours grossier ; on peut par ce mélange faire cristalliser très-aisément l'argent en fusion[a], ce qui démontre le peu d'affinité de ce métal avec la platine, puisqu'il ne contracte avec elle qu'une union imparfaite.

Il n'en est pas de même du mélange de la platine avec le cuivre ; c'est de tous les métaux celui avec lequel elle se fond le plus facilement : mêlés à parties égales, l'alliage en est dur et cassant ; mais si l'on ne met qu'une huitième ou une neuvième partie de platine, l'alliage est d'une plus belle couleur que celle du cuivre ; il est aussi plus dur, et peut recevoir un plus beau poli, il résiste beaucoup mieux à l'impression des éléments humides, il ne donne que peu ou point de vert-de-gris, et il est assez ductile pour être travaillé à peu près comme le cuivre ordinaire. On pourrait donc, en alliant le cuivre et la platine dans cette proportion, essayer d'en faire des vases de cuisine, qui pourraient se passer d'étamage, et qui n'auraient aucune des mauvaises qualités du cuivre, de l'étain et du plomb.

La platine, mêlée avec quatre ou cinq fois autant de fonte de fer, donne un alliage plus dur que cette fonte, et encore moins sujet à la rouille ; il prend un beau poli, mais il est trop nigre pour pouvoir être mis en œuvre comme l'alliage du cuivre. M. Lewis, auquel on doit ces observations, dit aussi que la platine se fond avec l'étain en toutes proportions, depuis parties égales jusqu'à vingt-quatre parties d'étain sur une de platine, et que ces alliages sont d'autant plus durs et plus aigres que la platine est en plus grande quantité, en sorte qu'il ne paraît pas qu'on puisse les travailler : il en est de même des alliages avec le plomb, qui même exigent un feu plus violent que ceux avec l'étain. Cet habile chimiste a encore observé que le plomb et l'argent ont tant de peine à s'unir avec la platine qu'il tombe toujours une bonne partie de la platine au fond du creuset, dans sa fusion avec ces deux métaux, qui de tous ont par conséquent le moins d'affinité avec ce minéral.

Le bismuth, comme le plomb, ne s'allie qu'imparfaitement avec la platine, et l'alliage qui en résulte est cassant au point d'être friable : mais de la même manière que, dans les métaux, le cuivre est celui avec lequel la platine s'unit le plus facilement, il se trouve que des demi-métaux, c'est le zinc avec lequel elle s'unit aussi le plus parfaitement : cet alliage de la platine et du zinc ne change point de couleur, et ressemble au zinc pur ; il est seulement plus ou moins bleuâtre, selon la proportion plus ou moins grande

a. « Les cristallisations constantes de l'argent où il est entré de la platine semblent indiquer « réellement le peu d'affinité qu'il y a entre ces deux métaux : il paraît que l'argent tend à se « séparer de la platine. On a infailliblement des cristallisations d'argent bien prononcées, en « fondant huit parties d'argent pur avec une partie de platine et en les passant à la coupelle. « J'ai remis pour le Cabinet du Roi, des boutons de deux gros ainsi cristallisés à leur surface ; la « loupe la moins forte d'un microscope fait distinguer nettement les petites pyramides de l'ar- « gent. » Remarque communiquée par M. Tillet.

de la platine dans le mélange; il ne se ternit point à l'air, mais il est plus aigre que le zinc qui, comme l'on sait, s'étend sous le marteau : ainsi cet alliage de la platine et du zinc, quoique facile, n'offre encore aucun objet d'utilité; mais si l'on mêle quatre parties de laiton ou cuivre jaune avec une partie de platine, l'union paraît s'en faire d'une manière intime, la substance de l'alliage est compacte et fort dure, le grain en est très-fin et très-serré, et il prend un poli vif qui ne se ternit point à l'air; sans être bien ductile, cet alliage peut néanmoins s'étendre assez sous le marteau pour pouvoir s'en servir à faire des miroirs de télescope, et d'autres petits ouvrages dont le poli doit résister aux impressions de l'air.

J'ai cru pouvoir avancer il y a quelques années [a], et je crois pouvoir soutenir encore aujourd'hui que la platine n'est point un métal pur [1], mais seulement un alliage d'or et de fer produit accidentellement et par des circonstances locales : comme tous nos chimistes, d'après MM. Schœffer et Lewis, avaient sur cela pris leur parti, qu'ils en avaient parlé comme d'un nouveau métal parfait, ils ont cherché des raisons contre mon opinion, et ces raisons m'ont paru se réduire à une seule objection que je tâcherai de ne pas laisser sans réponse : « Si la platine, dit un de nos plus habiles chi« mistes [b], était un alliage d'or et de fer, elle devrait reprendre les pro« priétés de l'or à proportion qu'on détruirait, et qu'on lui enlèverait une « plus grande quantité de son fer, et il arrive précisément le contraire; « loin d'acquérir la couleur jaune, elle n'en devient que plus blanche, et « les propriétés par lesquelles elle diffère de l'or n'en sont que plus mar« quées. » Il est très-vrai que si l'on mêle de l'or avec du fer dans leur état ordinaire, on pourra toujours les séparer en quelque dose qu'ils soient alliés, et qu'à mesure qu'on détruira et enlèvera le fer, l'alliage reprendra la couleur de l'or, et que ce dernier métal reprendra lui-même toutes ses propriétés dès que le fer en sera séparé; mais n'ai-je pas dit et répété que le fer, qui se trouve si intimement uni à la platine, n'est pas du fer dans son état ordinaire de métal, qu'il est au contraire, comme le sablon ferrugineux qui se trouve mêlé avec la platine, presque entièrement dépouillé de ses propriétés métalliques, puisqu'il est presque infusible, qu'il résiste à la rouille, aux acides, et qu'il ne lui reste que la propriété d'être attirable à l'aimant : dès lors l'objection tombe, puisque le feu ne peut rien sur cette sorte de fer; tous les ingrédients, toutes les combinaisons chimiques, ne peuvent ni l'altérer ni le changer, ni lui ôter sa qualité magnétique, ni même le séparer en entier de la platine avec laquelle il reste constamment et intimement uni; et quoique la platine conserve sa blancheur et ne prenne point la couleur de l'or, après toutes les épreuves qu'on lui a fait subir,

a. Tome IX, pages 166 et suiv.

b. M. Macquer.

1. Voyez la note 1 de la page 157

cela n'en prouve que mieux que l'art ne peut altérer sa nature; sa substance est blanche et doit l'être en effet, en la supposant, comme je le fais, composée d'or dénaturé par l'arsenic, qui lui donne cette couleur blanche, et qui, quoique très-volatil, peut néanmoins y être très-fixement uni, et même plus intimement qu'il ne l'est dans le cuivre dont on sait qu'il est très-difficile de le séparer.

Plus j'ai combiné les observations générales et les faits particuliers sur la nature de la platine, plus je me suis persuadé que ce n'est qu'un mélange accidentel d'or imbu de vapeurs arsenicales, et d'un fer brûlé autant qu'il est possible, auquel le feu a par conséquent enlevé toutes ses propriétés métalliques, à l'exception de son magnétisme; je crois même que les physiciens qui réfléchiront sans préjugé sur tous les faits que je viens d'exposer seront de mon avis, et que les chimistes ne s'obstineront pas à regarder comme un métal pur et parfait, une matière qui est évidemment alliée avec d'autres substances métalliques. Cependant voyons encore de plus près les raisons sur lesquelles ils voudraient fonder leur opinion.

En recherchant les différences de l'or et de la platine jusque dans leur décomposition, on a observé : 1° que la dissolution de la platine dans l'eau régale ne teint pas la peau, les os, les marbres et pierres calcaires en couleur pourpre, comme le fait la dissolution de l'or, et que la platine ne se précipite pas en poudre couleur de pourpre, comme l'or précipité par l'étain; mais ceci doit-il nous surprendre, puisque la platine est blanche et que l'or est jaune? 2° L'esprit-de-vin et les autres huiles essentielles, ainsi que le vitriol de fer, précipitent l'or et ne précipitent pas la platine; mais il me semble que cela doit arriver, puisque la platine est mêlée de fer avec lequel le vitriol martial et les huiles essentielles ont plus d'affinité qu'avec l'eau régale, et qu'en ayant moins avec l'or elles le laissent se dégager de sa dissolution. 3° Le précipité de la platine par l'alcali volatil ne devient pas fulminant comme celui de l'or[1], cela ne doit pas encore nous étonner; car cette précipitation produite par l'alcali est plus qu'imparfaite, attendu que la dissolution reste toujours colorée et chargée de platine, qui dans le vrai est plutôt calcinée que dissoute dans l'eau régale : elle ne peut donc pas, comme l'or dissous et précipité, saisir l'air que fournit l'alcali volatil, ni par conséquent devenir fulminante. 4° La platine traitée à la coupelle, soit par le plomb, le bismuth ou l'antimoine, ne fait point l'*éclair* comme l'or, et semble retenir une portion de ces matières, mais cela ne doit-il pas nécessairement arriver, puisque la fusion n'est pas parfaite, et qu'un mélange

1. « *Platine fulminant.* Ce composé correspond probablement à l'*argent* et à l'*or fulminant.* « Sa composition n'est pas encore connue. Il est pulvérulent, d'un brun foncé, il ne détone « pas par le choc; mais à une température de 20° il fait entendre une détonation très-forte. « On peut l'obtenir en décomposant le *chlorure de platine ammoniacal* par la *potasse*, ou en « précipitant, par l'*ammoniaque*, du *sulfate de platine.* » (Pelouze et Frémy.)

avec une matière déjà mélangée ne peut produire une substance pure, telle que celle de l'or quand il fait l'éclair? Ainsi toutes ces différences, loin de prouver que la platine est un métal simple et différent de l'or, semblent démontrer au contraire que c'est un or dénaturé par l'alliage intime d'une matière ferrugineuse également dénaturée; et si notre art ne peut rendre à ces métaux leur première forme, il ne faut pas en conclure que la substance de la platine ne soit pas composée d'or et de fer, puisque la présence du fer y est démontrée par l'aimant, et celle de l'or par la balance.

Avant que la platine fût connue en Europe, les Espagnols, et même les Américains, l'avaient fondue en la mêlant avec des métaux, et particulièrement avec le cuivre et l'arsenic; ils en avaient fait différents petits ouvrages qu'ils donnaient à plus bas prix que de pareils ouvrages en argent[1]; mais avec quelque métal qu'on puisse allier la platine, elle en détruit ou du moins diminue toujours la ductilité; elle les rend tous aigres et cassants, ce qui semble prouver qu'elle contient une petite quantité d'arsenic, dont on sait qu'il ne faut qu'un grain pour produire cet effet sur une masse considérable de métal : d'ailleurs, il paraît que dans ces alliages de la platine avec les métaux, la combinaison des substances ne se fait pas d'une manière intime; c'est plutôt une agrégation qu'une union parfaite, et cela seul suffit pour produire l'aigreur de ces alliages.

M. de Morveau, aussi savant physicien qu'habile chimiste, dit avec raison que la densité de la platine[a] n'est pas constante, qu'elle varie même suivant les différents procédés qu'on emploie pour la fondre, quoiqu'elle n'y prenne certainement aucun alliage[b] : ce fait ne démontre-t-il pas deux choses? la première, que la densité est ici d'autant moindre que la fusion est plus imparfaite, et qu'elle serait peut-être égale à celle de l'or si l'on pouvait réduire la platine en fonte parfaite; c'est ce que nous avons tâché de faire en en faisant passer quelques livres à travers les charbons dans un fourneau d'aspiration[c] : la seconde, c'est que cet alliage de fer et d'or, pro-

a. Selon M. Brisson, la platine en grenaille ne pèse que 1002 livres 2 onces le pied cube, tandis que la platine fondue et écrouie pèse 1423 livres 9 onces, ce qui surpasse la densité de l'or battu et écroui, qui ne pèse que 1355 livres 5 onces. Si cette détermination est exacte, on doit en inférer que la platine fondue est susceptible d'une plus grande compression que l'or.

b. *Éléments de Chimie*, t. I, p. 110.

c. « Il est impossible de fondre la platine ou or blanc dans un creuset, sans addition. Il « résiste à un feu aussi vif, et même plus fort que celui qui fond les meilleurs creusets... Il « fondrait beaucoup plus aisément sur les charbons, sans creuset; mais on ne peut le traiter « ainsi quand on n'en a pas une livre, et j'étais dans ce cas. Le phlogistique des charbons ne « contribue en aucune manière à la fusion de ce métal, mais leur chaleur animée par le souf- « flet de forge est beaucoup plus forte que celle du creuset. » *Description de l'or blanc*, etc., par M. Schœffer; *Journal étranger*, mois de novembre 1757. — J'ai pensé sur cela comme M. Schœffer, et j'ai cru que je viendrais à bout de fondre parfaitement la platine en la faisant passer à travers les charbons ardents, et en assez grande quantité pour pouvoir la recueillir en

1. Voyez la note [illegible] de la page 153.

duit par un accident de nature, n'est pas, comme les métaux, d'une densité constante, mais d'une densité variable, et réellement différente suivant les circonstances, en sorte que telle platine est plus ou moins pesante que telle

fonte. M. de Morveau a bien voulu conduire cette opération en ma présence : pour cela, nous avons fait construire, au mois d'août dernier 1781, une espèce de haut-fourneau de treize pieds huit pouces de hauteur totale, divisée en quatre parties égales, savoir : la partie inférieure, de forme cylindrique de vingt pouces de haut sur vingt pouces de diamètre, formée de trois dalles de pierre calcaire posées sur une pierre de même nature, creusée légèrement en fond de chaudière; ce cylindre était percé vers le bas de trois ouvertures disposées aux sommets d'un triangle équilatéral inscrit; chacune de ces ouvertures était de huit pouces de longueur sur dix de hauteur, et défendue à l'extérieur par des murs en brique, à la manière des gardes-tirants des fours à porcelaine.

La seconde partie du fourneau, formée de dalles de même pierre, était en cône de douze pouces de hauteur, ayant au bas vingt pouces de diamètre et neuf pouces au-dessus; les dalles de ces deux parties étaient entretenues par des cercles de fer.

La troisième partie, formant un tuyau de neuf pouces de diamètre et de cinq pieds de long, fut construite en briques.

Un tuyau de tôle de neuf pouces de diamètre et six pieds de hauteur, placé sur le tuyau de briques, formait la quatrième et dernière partie du fourneau; on avait pratiqué une porte vers le bas pour la commodité du chargement.

Ce fourneau ainsi construit, on mit le feu vers les quatre heures du soir : il tira d'abord assez bien; mais, ayant été chargé de charbon jusqu'aux deux tiers du tuyau de briques, le feu s'éteignit, et on eut assez de peine à le rallumer et à faire descendre les charbons qui s'engorgeaient. L'humidité eut sans doute aussi quelque part à cet effet : ce ne fut qu'à minuit que le tirage se rétablit; on l'entretint jusqu'à huit heures du matin, en chargeant de charbon à la hauteur de cinq pieds seulement, et bouchant alternativement un des tisards pour augmenter l'activité des deux autres.

Alors on jeta dans ce fourneau treize onces de platine mêlée avec quatre livres de verre de bouteille pulvérisé et tamisé, et on continua de charger de charbon à la même hauteur de cinq pieds au-dessus du fond.

Deux heures après, on ajouta même quantité de platine et de verre pilé.

On aperçut vers le midi quelques scories à l'ouverture des tisards; elles étaient d'un verre grossier, tenace, pâteux, et présentaient à leur surface des grains de platine non attaqués; on fit rejeter dans le fourneau toutes celles que l'on put tirer.

On essaya de boucher à la fois deux tisards, et l'élévation de la flamme fit voir que le tirage en était réellement augmenté; mais les cendres qui s'amoncelaient au fond arrêtant le tirage, on prit le parti de faire jouer un très-gros soufflet en introduisant la buse dans un des tisards, les autres bouchés, et pour lors on enleva le tuyau de tôle, qui devenait inutile.

On reconnut vers les cinq heures du soir que les cendres étaient diminuées; les scories mieux fondues contenaient une infinité de petits globules de platine, mais il ne fut pas possible d'obtenir un laitier assez fluide pour permettre la réunion des petits culots métalliques. On arrêta le feu à minuit.

Le fourneau ayant été ouvert après deux jours de refroidissement, on trouva sur le fond une masse de scories grossières, formées des cendres vitrifiées et de quelques matières étrangères portées avec le charbon; la platine y était disséminée en globules de différentes grosseurs, quelques-uns du poids de vingt-cinq à trente grains, tous très-attirables à l'aimant; on observa dans quelques parties des scories une espèce de cristallisation en rayons divergents, comme l'asbeste ou l'hématite striée. La chaleur avait été si violente que, dans tout le pourtour intérieur, la pierre du fourneau était complétement calcinée de trois pouces et demi d'épaisseur, et même entamée en quelques endroits par la vitrification.

Les scories pulvérisées furent débarrassées par un lavage en grande eau de toutes les parties de chaux et même d'une portion de la terre. On mit toute la matière restante dans un très-grand creuset de plomb noir avec une addition de six livres d'alcali extemporané; ce creuset fut placé devant les soufflets d'une chaufferie : en moins de six heures, le creuset fut percé du côté

autre, tandis que dans tout vrai métal la densité est égale dans toutes les parties de sa substance.

M. de Morveau a reconnu, comme moi et avec moi, quo la platine est en elle-même magnétique, indépendamment du sablon ferrugineux dont elle est extérieurement mêlée, et quelquefois environnée : comme cette observation a été contredite, et que Schœffer a prétendu qu'en faisant seulement rougir la platine elle cessait d'être attirable à l'aimant, que d'autres chimistes en grand nombre ont dit qu'après la fonte elle était absolument insensible à l'action magnétique, nous ne pouvons nous dispenser do présenter ici le résultat des expériences et les faits relatifs à ces assertions.

MM. Macquer et Baumé assurent avoir reconnu : « Qu'en poussant à un « très-grand feu, pendant cinquante heures, la coupellation de la platine, « elle avait perdu de son poids, ce qui prouve quo tout le plomb avait passé « à la coupelle avec quelque matière qu'il avait enlevée, d'autant que cette « platine, passée à cette forte épreuve de coupelle, était devenue assez duc- « tile pour s'étendre sous le marteau [a]. » Mais s'il était bien constant que la platine perdit de son poids à la coupellation, et qu'elle en perdit d'autant plus que le feu est plus violent et plus longtemps continué, cette coupellation de cinquante heures n'était encore qu'imparfaite, et n'a pas réduit la platine à son état de pureté. « On n'était pas encore parvenu, dit avec rai- « son M. de Morveau, à achever la coupellation de la platine lorsque nous « avons fait voir qu'il était possible de la rendre complète au moyen « d'un feu de la dernière violence. M. de Buffon a inséré, dans ses supplé- « ments [b], le détail de ces expériences, qui ont fourni un bouton de platine « pure, et absolument privée do plomb et de tout ce qu'il aurait pu scori- « fier; et il faut observer que cette platine manifesta encore un peu de sen- « sibilité à l'action du barreau aimanté lorsqu'elle fut réduite en poudre, ce « qui annonce que cette propriété lui est essentielle, puisqu'elle ne peut

du vent, et il fallut arrêter le feu parce que la matière qui en sortait coulait au-devant des soufflets.

On reconnut le lendemain, à l'ouverture du creuset, que la masse vitreuse qui avait coulé et qui était encore attachée au creuset, tenait une quantité de petits culots de platine du poids de soixante à quatre-vingts grains chacun, et qui étaient formés de globules refondus : ces culots étaient de même très-magnétiques, et plusieurs présentaient à leur surface des éléments de cristallisation. Le reste de la platine était à peine agglutiné.

On pulvérisa grossièrement toute la masse, et, en y promenant le barreau aimanté, on en retira près de onze onces de platine, tant en globules qu'en poussière métallique; cette expérience fut faite aux forges de Buffon, et en même temps nous répétâmes dans mon laboratoire de Montbard l'expérience de la platine malléable : on fit dissoudre un globule de platine dans l'eau régale, on précipita la dissolution par le sel ammoniac; le précipité, mis dans un creuset au feu d'une petite forge, fut promptement revivifié, quoique sans fusion complète. Il s'étendit très-bien sous le marteau, et les parcelles, atténuées et divisées dans le mortier d'agate, se trouvèrent encore sensibles à l'aimant.

a. *Dictionnaire de Chimie*, article *Platine*.

b. Tome IX.

« dépendre ici de l'alliage d'un fer étranger [a]. » On ne doit donc pas regarder la platine comme un métal pur, simple et parfait, puisqu'en la purifiant autant qu'il est possible elle contient toujours des parties de fer qui la rendent sensible à l'aimant. M. de Morveau a fondu la platine, sans addition d'aucune matière métallique, par un fondant composé de huit parties de verre pulvérisé, d'une partie de borax calciné et d'une demi-partie de poussière de charbon. Ce fondant vitreux et salin fond également les mines de fer et celles de tous les autres métaux [b], et après cette fusion, où il n'entre ni fer ni aucun autre métal, la platine, broyée dans un mortier d'agate, était encore attirable à l'aimant. Ce même habile chimiste est le premier qui soit venu à bout d'allier la platine avec le fer forgé, au moyen du fondant que nous venons d'indiquer : cet alliage du fer forgé avec la platine est d'une extrême dureté; il reçoit un très-beau poli qui ne se ternit point à l'air, et ce serait la matière la plus propre de toutes à faire des miroirs de télescope [c].

Je pourrais rapporter ici les autres expériences par lesquelles M. de Morveau s'est assuré que le fer existe toujours dans la platine la plus purifiée : on les lira avec satisfaction dans son excellent ouvrage [d]; on y trouvera, entre autres choses utiles, l'indication d'un moyen sûr et facile de reconnaître si l'or a été falsifié par le mélange de la platine; il suffit pour cela de

a. *Éléments de Chimie*, t. I, p. 219. — « Il n'est pas possible, dit ailleurs M. de Morveau, « de supposer que la portion de platine, d'abord traitée par le nitre et ensuite par l'acide vitriolique, fût un fer étranger à la platine elle-même, puisqu'il est évident qu'il aurait été calciné à la première détonation, et que nous avions eu l'attention de ne soumettre à la seconde « opération que la platine qui avait reçu le brillant métallique; cette réflexion nous a engagés « à traiter une troisième fois les cinq cents grains restants, et le résultat a été encore plus satisfaisant. Le creuset ayant été tenu plus longtemps au feu, la platine était comme agglutinée « au-dessous de la matière saline, la lessive était plus colorée et comme verdâtre, et la poussière noire plus abondante; l'acide vitriolique, bouilli sur ce qui était resté sur le filtre, était « sensiblement plus chargé, et la platine en état de métal, réduite à trente-cinq grains, compris « quelques écailles qui avaient l'apparence de fer brûlé, et qui étaient beaucoup plus larges « qu'aucun des grains de platine. Une autre circonstance bien digne de remarque, c'est que « dans ces trente-cinq grains on découvrait aisément, à la seule vue, nombre de paillettes de « couleur d'or, tandis qu'auparavant nous n'en avions aperçu aucune, même avec le secours de « la loupe.....

« Nous avons fait digérer dans l'eau régale la poussière noire qui avait été séparée par les « lavages; elle a fourni une dissolution passablement chargée, qui avait tous les caractères « d'une dissolution de platine, qui a donné sur-le-champ un beau précipité jaune pâle par « l'addition de la dissolution du sel ammoniac, ce qui n'arrive pas à la dissolution de fer dans « le même acide mixte; la liqueur prussienne saturée l'a colorée en vert, et la fécule bleue « a été plusieurs jours à se rassembler. » *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome II, pag. 155 et suiv.

b. *Idem*, t. I, p. 227.

c. La platine est de tous les métaux le plus propre à faire les miroirs des télescopes, puisqu'elle résiste, aussi bien que l'or, aux vapeurs de l'air, qu'elle est compacte, fort dense, sans couleur et plus dure que l'or, que le défaut de ces deux propriétés rend inutile pour cet usage. *Description de l'or blanc*, par M. Schœffer; *Journal étranger*, mois de novembre 1757.

d. Voyez les *Éléments de Chimie*, t. II, pag. 54 et suiv.

faire dissoudre dans l'eau régale une portion de cet or suspect, et d'y jeter quelques gouttes d'une dissolution de sel ammoniac, il n'y aura aucun précipité si l'or est pur, et au contraire il se fera un précipité d'un beau jaune s'il est mêlé de platine; on doit seulement avoir attention de ne pas étendre la dissolution dans beaucoup d'eau[a]; c'est en traitant le précipité de la platine par une dissolution concentrée de sel ammoniac, et en lui faisant subir un feu de la dernière violence, qu'on peut la rendre assez ductile pour s'étendre sous lè marteau, mais dans cet état de plus grande pureté, lorsqu'on la réduit en poudre, elle est encore attirable à l'aimant; la platine est donc toujours mêlée de fer, et dès lors on ne doit pas la regarder comme un métal simple : cette vérité, déjà bien constatée, se confirmera encore par toutes les expériences qu'on voudra tenter pour s'en assurer. M. Margraff a précipité la platine par plusieurs substances métalliques; aucune de ces précipitations ne lui a donné la platine en état de métal, mais toujours sous la forme d'une poudre brune : ce fait n'est pas le moins important de tous les faits qui mettent ce minéral hors de la classe des métaux simples.

M. Lewis assure que l'arsenic dissout aisément la platine; M. de Morveau, plus exact dans ses expériences, a reconnu que cette dissolution n'était qu'imparfaite, et que l'arsenic corrodait plutôt qu'il ne dissolvait la platine, et de tous les essais qu'il a faits sur ces deux minéraux joints ensemble, il conclut qu'il y a entre eux une très-grande affinité, « ce qui ajoute, dit« il, aux faits qui établissent déjà tant de rapports entre la platine et le « fer; » mais ce dernier fait ajoute aussi un degré de probabilité à mon idée, sur l'existence d'une petite quantité d'arsenic dans cette substance composée de fer et d'or.

A tous ces faits qui me semblent démontrer que la platine n'est point un métal pur et simple, mais un mélange de fer et d'or tous deux altérés, et dans lequel ces deux métaux sont intimement unis, je dois ajouter une observation qui ne peut que les confirmer : il y a des mines de fer, tenant or et argent, qu'il est impossible même avec seize parties de plomb de réduire en scories fluides; elles sont toujours pâteuses et filantes, et par conséquent l'or et l'argent qu'elles contiennent ne peuvent s'en séparer pour se joindre au plomb. On trouve en une infinité d'endroits des sables ferrugineux tenant de l'or; mais jusqu'à présent on n'a pu, par la fonte en grand, en séparer assez d'or pour payer les frais; le fer qui se ressuscite retient l'or, ou bien l'or reste dans les scories[b]: cette union intime de l'or

a. *Éléments de chimie*, pag. 269 et 314.

b. *Traité de la fonte des mines* de Schlulter, t. I, pag. 183 et 184. — On doit néanmoins observer que le procédé indiqué par M. Hellot, d'après Schlulter, n'est peut-être pas le meilleur qu'on puisse employer pour tirer l'or et l'argent du fer. M. de Grignon dit qu'il faut scorifier par le soufre, rafraîchir par le plomb et coupeller ensuite; il assure que le sieur Vatrin a tiré l'or du fer avec quelque bénéfice, et qu'il en a traité dans un an quarante milliers qui

avec le fer dans ces sablons ferrugineux, qui, tous sont très-magnétiques et semblables au sablon de la platine, indiquent quo cette même union peut bien être encore plus forte dans la platine où l'or a souffert, par quelques vapeurs arsenicales, une altération qui l'a privé de sa ductilité; et cette union est d'autant plus difficile à rompre, que ni l'un ni l'autre de ces métaux n'existe dans la platine en leur état de nature, puisque tous deux y sont dénués de la plupart de leurs propriétés métalliques.

« Toutes les expériences que j'ai faites sur la platine, m'écrit M. Tillet, « me conduisent à croire qu'elle n'est point un métal simple, que le fer y « domine, mais qu'elle ne *contient point d'or.* » Quelque confiance que j'aie aux lumières de ce savant académicien, je ne puis me persuader que la partie dense de la platine ne soit pas essentiellement de l'or, mais de l'or altéré, et auquel notre art n'a pu jusqu'à présent rendre sa première formo : ne serait-il pas plus qu'étonnant qu'il existât en deux seuls endroits du monde, une matière aussi pesante que l'or, qui ne serait pas de l'or; et que cette matière si dense qu'on voudrait supposer différente de l'or, ne se trouvât néanmoins que dans des mines d'or? Je le répète, si la platine se trouvait, comme les autres métaux, dans toutes les parties du monde, si elle se trouvait en mines particulières, et dans d'autres mines que celles d'or[1], je pourrais penser alors, avec M. Tillet, qu'elle ne contient point d'or, et qu'il existe en effet une autro matière à peu près aussi dense que l'or dont elle serait composée avec un mélange de fer, et dans ce cas, on pourrait la regarder comme un septième métal, surtout si l'on pouvait parvenir à en séparer le fer; mais jusqu'à ce jour tout me semble démontrer ce que j'ai osé avancer le premier, que ce minéral n'est point un métal simple, mais seulement un alliage de fer et d'or. Il me paraît même qu'on peut prouver, par un seul fait, que cette substance dense de la platine n'est pas une matière particulière essentiellement différente de l'or ; puisque le soufre ou sa vapeur agit sur tous les métaux, à l'exception de l'or, et que n'agissant point du tout sur la platine, on doit en conclure que la substance dense de ce minéral est de même essence que celle do l'or, et l'on ne peut pas objecter que par la même raison la platine ne contienne pas du fer, sur lequel l'on sait que le soufre agit avec grande énergie, parce qu'il faut toujours se souvenir que le fer contenu dans la platine n'est point dans son état métallique, mais réduit en sablon magnétique, et que dans cet état le soufre no l'attaque pas plus qu'il n'attaque l'or.

M. le baron de Sickengen, homme aussi recommandable par ses qualités personnelles et ses dignités que par ses grandes connaissances en chimie, a communiqué à l'Académie des Sciences, en 1778, les observations et les

venaient des forges de M. de la Blouze en Nivernais et Berri, d'une veine de mine de fer qui a cessé de fournir de ce minéral aurifère.

1. Voyez la note 2 de la page 153.

expériences qu'il avait faites sur la platine; et je fais ici volontiers l'éloge de son travail, quoique je ne sois pas d'accord avec lui sur quelques points que nous avons probablement vus d'une manière différente. Par exemple, il annonce, par son expérience 21, que le nitre en fusion n'altère pas la platine; je ne puis m'empêcher de lui faire observer que les expériences des autres chimistes, et en particulier celles de M. de Morveau, prouvent le contraire, puisque la platine, ainsi traitée, se laisse attaquer par l'acide vitriolique et par l'eau-forte[a 1].

L'expérience 22 de M. le baron de Sickengen paraît confirmer le soupçon que j'ai toujours eu que la platine ne nous arrive pas telle qu'elle sort de la mine, mais seulement après avoir passé sous la meule, et très-probablement après avoir été soumise à l'amalgame : les globules de mercure, que M. Schœffer et M. le comte de Milly ont remarqués dans celle qu'ils traitaient, viennent à l'appui de cette présomption que je crois fondée.

J'observerai, au sujet de l'expérience 55 de M. le baron de Sickengen, qu'elle avait été faite auparavant, et publiée dans une lettre qui m'a été adressée par M. de Morveau, et qui est insérée dans le *Journal de Physique*, tome VI, page 193 : ce que M. de Sickengen a fait de plus que M. de Morveau, c'est qu'ayant opéré sur une plus grande quantité de platine, il a pu former un barreau d'un culot plus gros que celui que M. de Morveau n'a pu étendre qu'en une petite lame.

Je ne peux me dispenser de remarquer aussi que le principe posé pour servir de base aux conséquences de l'expérience 56 ne me paraît pas juste; car un alliage, même fait par notre art, peut avoir ou acquérir des propriétés différentes dans les substances alliées, et par conséquent la platine pourrait s'allier au mercure sans qu'on pût en conclure qu'elle ne contient pas de fer, et même cette expérience 56 est peut-être tout ce qu'il y a de plus fort pour prouver au moins l'impossibilité de priver la platine de tout fer, puisque cette platine revivifiée que l'on nous donne pour la plus pure, et qui éprouve une sorte de décomposition par le mercure, produit une poudre noire martiale, attirable à l'aimant, et avec laquelle on peut faire le bleu de Prusse : or pour conclure, comme le fait l'illustre auteur (expérience 59), que l'analyse n'a point de prise sur la platine, il aurait fallu répéter, sur le produit de l'expérience 59, les épreuves sur le produit de l'expérience 56, et démontrer qu'il ne donnait plus ni poudre noire, ni atomes magnétiques, ni bleu de Prusse; sans cela le procédé qui fait l'amalgame à chaud n'est plus qu'un procédé approprié qui ne décide rien.

J'observe encore que l'expérience 64 donne un résultat qui est plus d'accord avec mon opinion qu'avec celle de l'auteur; car, par l'addition du

a. Voyez les *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, pag. 152 et suiv.

1. Voyez la note 5 de la page 157.

mercure, le fer, comme la platine, se sépare en poudre noire, et cela seul suffit pour infirmer les conséquences qu'on voudrait tirer de cette expérience; enfin, si nous rapprochons les aveux de cet habile chimiste qui ne laisse pas de convenir : « Que la platine ne peut jamais être privée de tout fer... « qu'il n'est pas prouvé qu'elle soit homogène... qu'elle contient cinq « treizièmes de fer qu'on peut retirer progressivement par des procédés très- « compliqués, qu'enfin il faut, avant de rien décider, répéter sur la platine « réduite toutes les expériences qu'il a faites sur la platine brute, » il nous paraît qu'il ne devait pas prononcer contre ses propres présomptions, en assurant, comme il le fait, que la platine n'est pas un alliage, mais un métal simple.

M. Bowles, dans son *Histoire naturelle de l'Espagne*, a inséré les expériences et les observations qu'il était plus à portée que personne de faire sur cette matière, puisque le gouvernement lui avait fait remettre une grande quantité de platine pour l'éprouver; néanmoins il nous apprend peu de choses, et il attaque mon opinion par de petites raisons : « En 1753, « dit-il, le ministre me fit livrer une quantité suffisante de platine avec « ordre de soumettre cette matière à mes expériences et de donner mon « avis sur le bon et le mauvais usage qu'on pourrait en faire; cette platine « qu'on me remit était accompagnée de la note suivante : « *dans l'évêché « de Popayan suffragant de Lima, il y a beaucoup de mines d'or, et une « entre autres nommée* choco; *dans une partie de la montagne se trouve en « grande quantité une espèce de sable que ceux du pays appellent* platine *ou* « or blanc; en examinant cette matière je trouvai qu'elle était fort pesante « et mêlée de quelques grains d'or couleur de suie..... Après avoir séparé « les grains d'or, j'ai trouvé que la platine était plus pesante que l'or à « 20 carats : en ayant fait battre quelques grains sous le marteau, je vis « qu'ils s'étendaient de cinq ou six fois leur diamètre, et qu'ils restaient « blancs comme l'argent; mais les ayant envoyés à un batteur d'or, ils se « brisèrent sous les pilons..... Je voulus fondre cette platine à un feu très- « violent, mais les grains ne firent que s'agglutiner.... J'essayai de la dis- « soudre par les acides; le vitriolique et le nitreux ne l'attaquèrent point, « mais l'acide marin parut l'entamer, et ayant versé une bonne dose de sel « ammoniac sur cet acide, je vis toute la platine se précipiter en une matière « couleur de brique; enfin, après un grand nombre d'expériences raison- « nées, je suis parvenu à faire avec la platine du véritable bleu de Prusse. « Ayant reconnu par ces mêmes expériences que la platine contenait un peu « de fer, et m'étant souvenu que dans mes premières opérations les grains « de platine exposés à un feu violent avaient contracté entre eux une adhé- « rence très-superficielle, puisqu'il ne fallait qu'un coup assez léger pour les « séparer, je conclus que cette adhérence était l'effet de la fusion d'une « couche déliée de fer qui les recouvrait, et que la substance métallique inté-

« rieure n'y avait aucune part et ne contenait point de fer. » Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire de nous arrêter ici pour faire sentir le faible de ce raisonnement, et le faux de la conséquence qu'en tire M. Bowles; cependant il insiste, et se munissant de l'autorité des chimistes qui ont regardé la platine comme un nouveau métal simple et parfait, il argumente assez longuement contre moi : « Si la platine, dit-il, était un composé d'or et de fer, « comme le dit M. de Buffon, elle devrait conserver toutes les propriétés « qui résultent de cette composition, et cependant une foule d'expériences « prouvent le contraire. » Cet habile naturaliste n'a pas fait attention que j'ai dit expressément, que le fer et l'or de la platine n'étaient pas dans leur état ordinaire, comme dans un alliage artificiel; et, s'il eût considéré sans préjugé ses propres expériences, il eût reconnu que toutes prouvent la présence et l'union intime du sablon ferrugineux et magnétique avec la platine, et qu'aucune ne peut démontrer le contraire. Au reste, comme les expériences de M. Bowles sont presque toutes les mêmes que celles des autres chimistes, et que je les ai exposées et discutées ci-devant, je ne le suivrai pas plus loin que pour observer que, malgré ses objections contre mon opinion, il avoue néanmoins : « Que, quoiqu'il soit persuadé que la platine « est un métal *sui generis*, et non pas un simple mélange d'or et de fer, il « n'ose malgré cela prononcer affirmativement ni l'un ni l'autre, et que « quoique la platine ait des propriétés différentes de celles de tous les « autres métaux connus, il sait trop combien nous sommes éloignés de « connaître sa véritable nature. »

Au reste, M. Bowles termine ce chapitre sur la platine par quelques observations intéressantes : « La platine, dit-il, que je dois au célèbre « Don Antonio de Ulloa, est une matière qui se rencontre dans des mines « qui contiennent de l'or; elle est unie si étroitement avec ce métal qu'elle « lui sert comme de matrice, et que ce n'est qu'avec beaucoup d'efforts, et « à grands coups qu'on parvient à les séparer; en sorte que si la platine « abonde à un certain point dans une mine, on est forcé de l'abandonner, « parce que les frais et les travaux nécessaires pour faire la séparation des « deux métaux absorberaient le profit.

« Les seules mines d'où l'on tire la platine sont celles de la Nouvelle-« Grenade, et en particulier celles de Choco et de Barbacoa sont les plus « riches. *Il est remarquable que cette matière ne se trouve dans aucune « autre mine, soit du Pérou, soit du Chili, soit du Mexique.* Au reste, « la platine se trouve dans les susdites mines, non-seulement en masse, « mais aussi en grains séparés comme des grains de sable. Enfin il faut « être réservé à tirer des conséquences trop générales des expériences « qu'on aurait faites sur une pareille quantité de platine tirée d'un seul « endroit de la mine, expériences qui pourraient être démenties par d'autres « expériences faites sur celles d'un autre endroit des mêmes mines... :

« remarquant, continue M. Bowles, que la platine contenait du fer, et que « le cobalt en contient aussi, qu'on trouve beaucoup de grains d'or de cou- « leur de suie mêlés avec la platine, que cette espèce nouvelle de sable « métallique est unique dans le monde, qu'elle se trouve en abondance dans « une montagne aux environs d'une mine d'or, et qu'il y a beaucoup de « volcans dans ce pays, je me suis persuadé que la montagne renferme du « cobalt, comme celle de la vallée de Gistan, dans les Pyrénées d'Aragon, « que le feu d'un volcan aura fait évaporer l'arsenic et aura formé quel- « que chose de semblable au régule de cobalt; que ce régule se fond et se « mêle avec l'or quoiqu'il contienne du fer, et que le feu, appliqué pendant « un grand nombre de siècles, privant la matière de sa fusibilité, aura « formé ce sable métallique..... que les grains d'or de forme irrégulière « et de couleur de suie sont aussi l'effet du feu d'un volcan lorsqu'il « s'éteint; que les grains de platine qui contractent adhérence, à cause de « la couche légère de fer étendue à leur surface, sont le résultat de la « décomposition du fer dans le grand nombre de siècles qui se sont écoulés « depuis que le volcan s'est éteint; et que ceux qui n'ont point cette couche « ferrugineuse n'ont pas eu assez de temps depuis l'extinction du volcan « pour l'acquérir. Cela paraîtra un songe à plusieurs; mais je suis le grand « argument de M. de Buffon [a]. » M. Bowles a raison de dire qu'il suit mon grand argument : cet argument consiste en effet en ce que la platine n'est point, comme les métaux, un produit primitif de la nature, mais une simple production accidentelle qui ne se trouve qu'en deux endroits dans le monde entier; que cet accident, comme je l'ai dit, a été produit par le feu des volcans, et seulement sur des mines d'or mêlées de fer, tous deux dénaturés par l'action continue d'un feu très-violent; qu'à ce mélange de fer et d'or il se sera joint quelques vapeurs arsenicales qui auront fait perdre à l'or sa ductilité, et que de ces combinaisons très-naturelles, et cependant accidentelles, aura résulté la formation de la platine. Ces dernières observations de M. Bowles, loin d'infirmer mon opinion, semblent au contraire la confirmer pleinement; car elles indiquent dans la platine, non-seulement le mélange du fer, mais la présence de l'arsenic; elles annoncent que la platine d'un endroit n'est pas de même qualité que celle d'un autre endroit; elles prouvent qu'elle se trouve en masse dans deux seules mines d'or, ou en grains et grenailles dans des montagnes toutes composées du sablon ferrugineux, et toujours près des mines d'or et dans des contrées volcanisées : la vérité de mon opinion me paraît donc plus démontrée que jamais, et je suis convaincu que plus on fera de recherches sur l'histoire naturelle de la platine, et d'expériences sur sa substance, plus on reconnaîtra qu'elle n'est point un métal simple ni d'une essence pure[1],

a. *Histoire naturelle d'Espagne*, chapitre de la Platine.

1. Voyez les notes des pages 155 et 156.

mais un alliage de fer et d'or dénaturés, tant par la violence et la continuité d'un feu volcanique, que par le mélange des vapeurs sulfureuses et arsenicales, qui auront ôté à ces métaux leur couleur et leur ductilité.

DU COBALT.

De tous les minéraux métalliques, le cobalt est peut-être celui dont la nature est la plus masquée[1], les caractères les plus ambigus et l'essence la moins pure : les mines de cobalt, très-différentes entre elles, n'offrent d'abord aucun caractère commun, et ce n'est qu'en les travaillant au feu qu'on peut les reconnaître par un effet très-remarquable, unique et qui consiste à donner aux émaux une belle couleur bleue. Ce n'est aussi que pour obtenir ce beau bleu que l'on recherche le cobalt : il n'a aucune autre propriété dont on puisse faire un usage utile, si ce n'est peut-être en l'alliant avec d'autres minéraux métalliques[a]. Ses mines sont assez rares et toujours chargées d'une grande quantité de matières étrangères ; la plupart contiennent plus d'arsenic que de cobalt, et dans toutes le fer est si intimement lié au cobalt qu'on ne peut l'en séparer[2] ; le bismuth se trouve aussi assez souvent interposé dans la substance de ces mines ; on y a reconnu de l'or, de l'argent, du cuivre et quelquefois toutes ces matières et d'autres encore s'y trouvent mêlées ensemble, sans compter les pyrites qui sont aussi intimement unies à la substance du cobalt. Le nombre de ces variétés est donc si grand, non-seulement dans les différentes mines de cobalt, mais aussi dans une seule et même mine, que les nomenclateurs en minéralogie ont cru devoir en faire plusieurs espèces, et même en séparer absolument un autre minéral qui n'était pas connu avant le travail des mines de cobalt ; ils ont donné le nom de *nickel*[b] à cette substance qui diffère en effet du cobalt, quoiqu'elle ne se trouve qu'avec lui. Tous deux peuvent se réduire en un régule dont les propriétés sont assez différentes pour qu'on puisse les regarder comme deux différentes sortes de minéraux métalliques[3].

a. M. Beaumé dit, dans sa *Chimie expérimentale*, avoir fait entrer le cobalt dans un alliage pour des robinets de fontaine, que cet alliage pouvait se mouler parfaitement et n'était sujet à aucune espèce de rouille.

b. Cronstedt a donné le nom de *nickel* à cette substance, parce qu'elle se trouve dans les mines de cobalt que les Allemands nomment *Kupfer-Nickel*. M. Bergman observe que, quoiqu'on trouve fréquemment du cobalt natif, il est toujours uni au fer, à l'arsenic et au nickel. *Opuscules chimiques*, tome II, dissertation 24.

1. Le *cobalt* a été isolé en 1733 par Brandt.

2. « Il est très-difficile d'obtenir le *cobalt* à l'état de pureté : il retient presque toujours des « traces de *fer*, d'*arsenic* ou de *nickel*. » (Pelouze et Frémy.)

3. Le *nickel* est en effet, comme chacun le sait aujourd'hui, un métal particulier et distinct du *cobalt*.

Le régule de cobalt n'affecte guère de figure régulière [a], et n'a pas de forme déterminée : ce régule est très-pesant, d'une couleur grise assez brillante, d'un tissu serré, d'une substance compacte et d'un grain fin ; sa surface prend en peu de temps, par l'impression de l'air, une teinte rosacée ou couleur de fleur de pêcher [1] ; il est assez dur et n'est point du tout ductile ; sa densité[2] est néanmoins plus grande que celle de l'étain, du fer et du cuivre ; elle est à très-peu près égale à la densité de l'acier [b]. Ce régule du cobalt et celui du nickel sont, après le bismuth, les plus pesantes des matières auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux*, et l'on aurait certainement mis le bismuth, le cobalt et le nickel au rang des métaux s'ils avaient eu de la ductilité : ce n'est qu'à cause de sa très-grande densité que l'on a placé le mercure avec les métaux, et parce qu'on a en même temps supposé que sa fluidité pouvait être considérée comme l'extrême de la ductilité.

Les minières de cobalt s'annoncent par des efflorescences à la surface du terrain : ces efflorescences sont ordinairement rougeâtres et assez souvent disposées en étoiles ou en rayons divergents qui quelquefois se croisent. Nous donnerons ici l'indication du petit nombre de ces mines que nos observateurs ont reconnues en France[3] et dans les Pyrénées aux confins de l'Espagne ; mais c'est dans la Saxe et dans quelques autres provinces de l'Allemagne qu'on a commencé à travailler, et que l'on travaille encore avec succès et profit les mines de cobalt ; et ce sont les minéralogistes allemands qui nous ont donné le plus de lumières sur les propriétés de ce minéral et sur la manière dont on doit le traiter.

Le premier et le plus sûr des indices extérieurs [c] qui peuvent annoncer une mine prochaine de cobalt est donc une efflorescence minérale, couleur de rose, de structure radiée à laquelle on a donné le nom de *fleurs de cobalt* : quelquefois cette matière n'est point en forme de fleurs rouges, mais en poudre et d'une couleur plus pâle ; mais le signe le plus certain et par lequel on pourra reconnaître le véritable cobalt est la terre bleue qui l'ac-

a. M. l'abbé Mongez assure néanmoins avoir obtenu un régule de cobalt en cristaux composés de faisceaux réguliers. *Journal de Physique*, 1781.

b. La pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119 ; celle du régule de nickel de 78070 ; et la pesanteur spécifique de l'acier écroui et trempé est de 78180 ; celle du fer forgé n'est que de 77880.

c. *Transactions philosophiques*, n° 396, novembre 1726.

1. « La couleur rose fleur de pêcher distingue le *cobalt arséniaté* de tout autre minéral. » (Dufrénoy.)

2. « La densité du *cobalt* paraît être de 8, 6. Il est magnétique. » (Pelouze et Frémy.)

3. « On a reconnu le *cobalt oxydé* dans beaucoup de localités : je citerai particulièrement « Allemont en Dauphiné... J'ajouterai que M. Delanoue a reconnu que la plupart des man- « ganèses de la Dordogne contiennent une faible proportion d'*oxyde cobalt*, et que M. le duc « de Luynes a également indiqué cet *oxyde* dans le grès tertiaire supérieur de la butte d'Orsay, « près Paris. » (Dufrenoy.)

compagne quelquefois, et, au défaut de cet indice, ce sera la couleur bleue qu'il donne lorsqu'il est réduit en verre; car si la mine qui paraît être de cobalt se convertit en verre noir, ce ne sera que de la pyrite; si le verre est d'une couleur rousse, ce sera de la mine de cuivre; au lieu que la mine de cobalt donnera toujours un verre bleu de saphir : c'est probablement par cette ressemblance à la couleur du saphir qu'on a donné à ce verre bleu de cobalt le nom de *saphre* ou *saffre*. Au reste, on a aussi appelé *saffre*[1] la chaux de cobalt qui est en poudre rougeâtre et qui ne provient que de la calcination de la mine de cobalt : le saffre qui est dans le commerce est toujours mêlé de sable quartzeux qu'on ajoute en fraude pour en augmenter la quantité, et ce saffre ou chaux rougeâtre de cobalt donne aussi par la fusion le même bleu que le verre de cobalt, et c'est à ce verre bleu de saffre que l'on donne le nom de *smalt*[2].

Pour obtenir ce verre avec sa belle couleur, on fait griller la mine de cobalt dans un fourneau où la flamme est réverbérée sur la matière minérale réduite en poudre ou du moins concassée; ce fourneau doit être surmonté de cheminées tortueuses dans lesquelles les vapeurs qui s'élèvent puissent être retenues en s'attachant à leurs parois; ces vapeurs s'y condensent en effet et s'y accumulent en grande quantité sous la forme d'une poudre blanchâtre que l'on détache en la raclant; cette poudre est de l'arsenic dont les mines de cobalt sont toujours mêlées : elles en fournissent en si grande quantité par la simple torréfaction, que tout l'arsenic blanc qui est dans le commerce vient des fourneaux où l'on grille des mines de cobalt; et c'est le premier produit qu'on en tire.

La matière calcinée qui reste dans le fourneau, après l'entière sublimation des vapeurs arsénicales, est une chaux trop réfractaire pour être fondue seule; il faut y ajouter du sable vitrescible, ou du quartz qu'on aura fait auparavant torréfier pour les pulvériser : sur une partie de chaux de cobalt, on met ordinairement deux ou trois parties de cette poudre vitreuse à laquelle on ajoute une partie de salin pour accélérer la fusion; ce mélange se met dans de grands creusets placés dans le fourneau, et pendant les dix ou douze heures de feu qui sont nécessaires pour la vitrification, on remue souvent la matière pour en rendre le mélange plus égal et plus intime; et lorsqu'elle est entièrement et parfaitement fondue, on la prend toute ardente et liquide avec des cuillers de fer, et on la jette dans un cuvier plein d'eau, où, se refroidissant subitement, elle n'acquiert pas autant de dureté qu'à l'air et devient plus aisée à pulvériser; elle forme néanmoins des masses solides qu'il faut broyer sous les pilons d'un bocard, et faire ensuite passer sous une meule pour la réduire enfin en poudre très-fine et bien lavée, qui

1. *Safre : oxyde de cobalt.*
2. Fondu avec du sable siliceux, le *safre* donne le *smalt*, verre d'un beau bleu, qu'on pulvérise ensuite pour en faire le *bleu d'azur*.

est alors du plus beau bleu d'azur et toute préparée pour entrer dans les émaux.

Comme les mines de cobalt sont fort mélangées et très-différentes les unes des autres, et que même l'on donne vulgairement le nom de *cobalt* à toute mine mêlée de matières nuisibles [a], et surtout d'arsenic, on est forcé de les essayer pour les reconnaître, et s'assurer si elles contiennent en effet le vrai cobalt qui donne au verre le beau bleu. Il faut dans ces essais rendre les scories fort fluides et très-nettes, pour juger de l'intensité de la couleur bleue que fournit la mine convertie d'abord en chaux et ensuite en verre; on doit donc commencer par la griller et calciner, pour la mettre dans l'état de chaux; il se trouve, à la vérité, quelques morceaux de minerai où le cobalt est assez pur pour n'avoir pas besoin d'être grillé, et qui donnent leur bleu sans cette préparation; mais ces morceaux sont très-rares, et communément le minerai de cobalt se trouve mêlé d'une plus ou moins grande quantité d'arsenic qu'il faut enlever par la sublimation. Cette opération, quoique très-simple, demande cependant quelques attentions; car il arrive assez souvent que, par un feu de grillage trop fort, le minerai de cobalt perd quelques nuances de sa belle couleur bleue; et de même il arrive que ce minerai ne peut acquérir cette couleur, s'il n'a pas été assez grillé pour l'exalter, et ce point précis est difficile à saisir. Les unes de ces mines exigent beaucoup plus de temps et de feu que les autres, ce ne peut donc être que par des essais réitérés et faits avec soin, que l'on peut s'assurer à peu près de la manière dont on doit traiter en grand telle ou telle mine particulière [b].

a La langue allemande a même attaché au mot de *cobalt* ou *cobolt* l'idée d'un esprit souterrain, malfaisant et malin, qui se plaît à effrayer et à tourmenter les mineurs [1]; et comme le minerai de cobalt, à raison de l'arsenic qu'il contient, ronge les pieds et les mains des ouvriers qui le travaillent, on a appelé en général *cobolto* les mines dont l'arsenic fait la partie dominante *Mémoire sur le cobalt*, par M. Saur, dans ceux des *Savants étrangers*, tome I.

b. On pèse deux quintaux qu'on réduit en poudre grossière; on les met dans un *test à rôtir*, sous la moufle du fourneau; on leur donne le degré de chaleur modéré dans le commencement, et de demi-heure en demi-heure on retire le test pour refroidir la matière et la mettre en poudre plus fine, ce que l'on repète trois ou quatre fois, ou jusqu'à ce qu'elle ne rende plus aucune odeur d'arsenic.

Le caillou qu'il faut joindre à cette matière, pour en achever l'essai, doit être aussi calciné. On choisit le *silex* qui devient blanc par la calcination, et qui ne prend point de couleur tannée. On peut lui substituer un quartz bien cristallin ou un sable bien lavé, qu'il faut aussi calciner. On divise en deux parties égales le cobalt calciné; à une de ces parties on joint deux quintaux de cailloux ou de sable, et six quintaux de potasse. Après avoir mêlé le tout ensemble, on le met dans un creuset d'essai, que l'on place sur l'aire de la forge devant le soufflet: aussitôt que le charbon dont on a rempli le foyer, formé avec des briques, est affaissé, et que le creuset est rouge, on peut commencer à souffler, parce qu'on ne risque rien par rapport au soulèvement du flux. Dès qu'on a soufflé près d'une heure, on peut prendre, avec un fil de fer froid, un

1 (*a*). « On avait longtemps considéré le minerai de *cobalt* comme un minerai de *cuivre:* « mais tous ceux qui jusqu'alors avaient essayé d'en retirer ce métal avaient échoué dans leurs « tentatives. C'est là probablement ce qui fit appliquer à ce minerai le nom d'*esprit trompeur*, « *cobalt*. *Kobolt*, dans plusieurs contrées de l'Allemagne, signifie encore aujourd'hui *lutin*. » (Hoefer, *Hist. de la Chimie*, t. II, p. 431.)

Dans quelques-unes on trouve une assez forte quantité d'argent, et même d'or, pour mériter un travail particulier, par lequel on en extrait ces métaux. Il faut pour cela ne calciner d'abord la mine de cobalt qu'à un feu modéré : s'il était violent, l'arsenic qui s'en dégagerait brusquement emporterait avec lui une partie de l'argent et de l'or, lequel ne s'y trouve qu'allié avec l'argent[a].

Mais ces mines de cobalt qui contiennent une assez grande quantité de cet argent mêlé d'or, pour mériter d'être ainsi travaillées, sont très-rares en comparaison de celles qui ne sont mêlées que d'arsenic, de fer et de bismuth, et avant de faire des essais qui ne laissent pas d'être coûteux, il faut tâcher de reconnaître les vraies mines de cobalt, et de les distinguer de celles qui ne sont que des minerais d'arsenic, de fer, etc., et si l'on ne peut s'en fier à cette connaissance d'inspection, il ne faut faire que des essais en petit[b], sur lesquels néanmoins on ne peut pas absolument compter; car dans

essai de la matière en fusion, et si l'on trouve que les scories soient tenaces et qu'elles filent, l'essai est achevé... on le laisse encore au feu pendant quelques minutes. Quand on a cassé le creuset, on prend ces scories, on les broie et on les lave avec soin pour voir la couleur qu'elles donnent.

Si elle est trop intense, on refait un autre essai avec le second quintal de cobalt qu'on a rôti, et l'on y ajoute trois quintaux de cailloux ou de sable. Si la couleur des scories de ce second essai est encore trop foncée, on répète ces essais jusqu'à ce qu'on ait trouvé la juste proportion du sable et la couleur qu'on veut avoir. C'est par ce moyen qu'on juge de la bonté du cobalt; car, s'il colore beaucoup de sable ou de cailloux calcinés, il rend par conséquent beaucoup de couleur, et son prix augmente. (Schlutter, *Traité de la fonte des mines*, t. I, pag. 235 et 236.)

a On met quatre quintaux de cobalt dans un vaisseau plat sous la moufle; on l'agite, sans discontinuer, pendant la calcination; et quand il ne rend plus d'odeur d'arsenic, on le pèse pour connaître ce qu'il a perdu de son poids : ce déchet va ordinairement à vingt-cinq ou vingt-six pour cent. On fait scorifier ce qui reste avec neuf quintaux de plomb grenaillé dont on connaît la richesse en argent; et lorsque les scories sont bien fluides, on verse le tout dans le creux demi-sphérique d'une planche de cuivre rouge qu'on a frottée de craie. Les scories étant refroidies, on les détache avec le marteau du culot de plomb, que l'on met à la coupelle; on connaît par le bouton d'argent qui reste sur la coupelle, et dont on a soustrait l'argent des neuf quintaux de plomb, si ce cobalt mérite d'être traité pour fin. Il convient aussi de faire le départ de ce bouton de coupelle, parce qu'ordinairement l'argent qu'on trouve dans le cobalt recèle un peu d'or. *Idem*, p. 237.

b. Pour éviter la dépense des essais en grand, il faut prendre une portion du cobalt que l'on veut essayer; on le pulvérise en poudre très-fine; ensuite on le met dans un creuset large d'ouverture, que l'on met dans un fourneau .. Il faut que le feu soit assez fort pour tenir toujours le creuset d'un rouge obscur; mais dès que la matière paraît rouge, on l'agite de deux minutes en deux minutes... Entre chaque agitation on souffle dans le milieu du creuset à petits coups serrés avec un soufflet à main, comme on souffle sur l'antimoine qu'on emploie à purifier l'or... C'est le moyen le plus prompt de chasser la fumée blanche arsenicale, surtout lorsqu'on n'a pas dessein d'essayer dans la suite ce cobalt pour le fin, car, sans le soufflet, l'arsenic serait fort longtemps à s'évaporer. Quand il reste un peu de matière volatile dans le creuset, le cobalt qu'on y a mis paraît s'éteindre, et devient obscur; mais il faut continuer à l'agiter jusqu'à ce qu'il ne répande plus de fumée blanche ni d'odeur d'ail : alors la calcination est finie... Une once de cobalt ainsi calciné se trouve réduite à environ cinq gros.....

On met deux gros de ce cobalt calciné dans un petit matras; on y verse une once d'eau-forte, et environ trois gros d'eau commune; on place le matras sur des cendres très-chaudes... l'eau-

la même mine de cobalt, certaines parties du minéral sont souvent très-différentes les unes des autres, et ne contiennent quelquefois qu'une si petite quantité de cobalt qu'on ne peut en faire usage[a].

La substance du cobalt est plus fixe au feu que celle des demi-métaux, même que celle du fer et des autres métaux imparfaits : aussi vient-on à bout de les séparer du cobalt en les sublimant et en les volatilisant par des feux de grillages réitérés. La fixité de cette substance approche de la fixité de l'or et de l'argent; car le régule de cobalt n'entre pas dans les pores de la coupelle, en sorte que si l'on expose à l'action du feu, sur une coupelle, un mélange de plomb et de cobalt, le plomb seul pénètre les pores de la coupelle en se vitrifiant, tandis que le cobalt réduit en scories reste sur la coupelle ou est rejeté sur ses bords : ces scories de cobalt étant ensuite fondues avec des matières vitreuses, donnent le bleu qu'on nomme *saffre*, et lorsqu'on les mêle à parties égales avec l'alcali et le sable vitrescible, elles donnent l'émail bleu qu'on appelle *smalt* [1].

Le régule de cobalt peut s'allier avec la plupart des substances métalliques; il s'unit intimement avec l'or et le cuivre qu'il rend aigres et cassants; on ne l'allie que difficilement avec l'argent[b], le plomb et même avec l'arsenic, quoique ce sel métallique se trouve toujours mêlé par sa nature dans la mine de cobalt; il en est de même du bismuth, qui se refuse à toute union avec le régule de cobalt; et quoiqu'on trouve souvent le bismuth mêlé dans les mines de cobalt, il ne lui est point uni d'une manière intime, mais simplement interposé dans la mine de cobalt sans la pénétrer; et au

forte se chargera de la partie colorante, si ce minéral en contient, et prendra, en une heure ou deux de digestion, une couleur cramoisi sale : c'est la couleur que lui donne toujours le cobalt propre à faire l'azur, surtout s'il tient du bismuth. S'il ne contient pas de parties colorantes, elle restera blanche; s'il tient du cuivre, elle prendra une couleur verte.....

Pour tirer la matière bleue du smalt, prenez cent grains de ce cobalt calciné, deux cents grains de sable bien lavé, deux cents grains de sel de soude purifié, et vingt à vingt-cinq grains de borax calciné. Après avoir bien mêlé ces matières dans un petit creuset d'essai bien bouché, mettez ce creuset sur l'aire d'une forge, ou encore mieux dans un petit fourneau de fonte carré... Faites agir le soufflet pendant une bonne demi-heure. Il n'y aura aucune effervescence si le cobalt a été bien calciné; laissez ce creuset un demi-quart d'heure dans le feu après la parfaite fusion, sans souffler, pour donner le temps à la matière vitrifiée de se rasseoir; retirez le creuset et le mettez refroidir à l'air; cassez-le quand il sera froid, vous trouverez toute la matière vitrifiée en un verre bien foncé, si ce cobalt a donné une couleur rouge à l'eau-forte, ou au moins une couleur de feuille morte. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, p. 238.

a. Une manière courte d'éprouver si une mine de cobalt fournira du beau bleu, c'est de la fondre dans un creuset avec deux ou trois fois son poids de borax, qui deviendra d'un beau bleu si le cobalt est de bonne qualité. Voyez l'Encyclopédie, article *Cobalt*.

b. Si l'on fait fondre ensemble deux parties de cobalt avec une partie d'argent, on trouve l'argent au bas et le cobalt au-dessus, simplement attachés l'un à l'autre; cependant l'argent devient plus cassant, il est d'une couleur plus grise, et le cobalt est d'une couleur plus blanche qu'auparavant. Le régule de cobalt ne peut donc point s'unir au plomb et à l'argent en toutes proportions, mais seulement en petite quantité. *Chimie métallurgique* de Geller, t. I, p. 184.

1 Voyez la note 2 de la page 177.

contraire lorsque le cobalt est une fois joint au soufre par l'intermède des alcalis, son union avec le bismuth est si intime, qu'on ne peut les séparer que par les acides, tandis qu'en même temps le cobalt ne contracte avec le soufre qu'une très-légère union, et qu'on peut toujours les séparer l'un de l'autre par un simple feu de torréfaction qui enlève le soufre et le réduit en vapeurs.

Le mercure qui mouille si bien l'or et l'argent, ne peut s'attacher au cobalt ni s'y mêler par la trituration aidée même de la chaleur [1] : ainsi la fixité du régule de cobalt, qui est presque égale à celle de ces métaux, n'influe point sur son attraction mutuelle avec le mercure.

Tous les acides minéraux attaquent ou dissolvent le cobalt à l'aide de la chaleur, et ils produisent ensemble différents sels dont quelques-uns sont en cristaux transparents : l'alcali volatil dissout aussi la chaux du cobalt, et cette dissolution est d'un rouge pourpre; mais en général les couleurs dans toutes les dissolutions du cobalt varient non-seulement selon la différence des dissolvants, mais encore suivant le plus ou le moins de pureté du cobalt, qui n'est presque jamais exempt de minéraux étrangers, et surtout de fer et d'arsenic, dont on sait qu'il ne faut qu'une très-petite portion pour altérer ou même changer absolument la couleur de la dissolution.

En France [2], on a reconnu plusieurs indices de mines de cobalt, et on n'aurait pas dû négliger ces minières; par exemple, les mines d'argent d'Almont en Dauphiné contiennent beaucoup de mines de cobalt qu'on pourrait séparer de l'argent. M. de Grignon assure qu'on a jeté, dans les décombres de ces mines, peut-être plus de cobalt qu'il n'en faudrait pour fournir toute l'Europe de saffre. Le cobalt se trouve mêlé de même avec la mine d'argent rouge à Sainte-Marie-aux-Mines en Lorraine [a], et il y en aussi dans une mine de cuivre azurée au village d'Ossenback dans les Vosges [b] : on n'a fait aucun usage de ces mines de cobalt. M. de Gensane dit à ce sujet, que comme ce minéral devient rare, même en Allemagne, il serait avantageux pour nous de mettre en valeur une mine considérable qui se trouve entre

a. Les mines de Sainte-Marie-aux-Mines ont donné, il y a quelques années, de la mine de cobalt en si grande quantité, qu'on avait fait des dépenses nécessaires pour en fabriquer le *smalt*; mais cette mine de cobalt s'est appauvrie à mesure que celle d'argent a paru, de manière qu'on n'en trouve pas aujourd'hui assez pour fabriquer cette couleur. *Mémoire sur le cobalt*, par M. Saur, dans ceux des *Savants étrangers*, tome I.

b. Auprès du village d'Ossenback, dans les Vosges, il y a une mine de cuivre azur; le filon contient peu de mine en cuivre, mais il rend beaucoup de plomb : ce filon est un quartz noir extrêmement dur, parsemé de mine couleur de *lapis*, avec quantité de cobalt. *Sur l'exploitation des mines*, par M. de Gensane; *Mémoires des Savants étrangers*, tome IV, pag. 141 et suiv.

1. « Le *mercure* s'unit au *cobalt*... Pour obtenir cet amalgame, il faut faire réagir sur la « dissolution ammoniacale d'un *sel de cobalt* un amalgame de *zinc* : le *zinc* précipite le « *cobalt*, qui s'unit avec le *mercure*. » (Berzélius.)

2. Voyez la note 3 de la page 176.

la Minera et Notre-Dame-de-Coral en Roussillon [a] : il y en a une autre très-abondante et de bonne qualité que les Espagnols ont fait exploiter avec quelques succès, elle est située dans la vallée de Gistau [b]. M. Bowles dit que cette mine n'a été découverte qu'au commencement de ce siècle [c], et qu'elle n'a encore été travaillée qu'à une petite profondeur, qu'on en a tiré annuellement cinq à six cents quintaux [d]; il ajoute qu'en examinant cette mine de Gistau, il a reconnu différents morceaux d'un cobalt qui avait le grain plus fin et la couleur d'un gris bleu plus clair que celui de Saxe; que la plupart de ces morceaux étaient contigus à une sorte d'ardoise dure et luisante avec des taches de couleur de rose sèche, et qu'il n'y avoit point de taches semblables sur les morceaux de cobalt [e].

C'est de la Saxe qu'on a jusqu'ici tiré la plus grande partie du saffre qui se consomme en Europe pour les émaux, la porcelaine, les faïences, et aussi pour peindre à froid, et relever par l'empois la blancheur des toiles. La principale mine est celle de Schneberg; elle est très-abondante et peu profonde; on assure que le produit annuel de cette mine est fort considérable: il n'est pas permis d'exporter le cobalt en nature, et c'est après l'avoir réduit en saffre qu'on le vend à un prix d'autant plus haut qu'il y a moins de concurrence dans le commerce de cette sorte de denrée, dont l'Allemagne a pour ainsi dire le privilège exclusif [f].

Cependant il se trouve des mines de cobalt en Angleterre, dans le comté de Sommerset; en Suède, la mine de Tannaberg est d'un cobalt blanc qui, selon M. Demeste, rend par quintal trente-cinq livres de cobalt, deux livres de fer, cinquante-cinq livres d'arsenic, et huit livres de soufre [g].

Nous sommes aussi presque assurés que le cobalt se trouve en Asie, et sans doute dans toutes les parties du monde, comme les autres matières produites par la nature; car le très-beau bleu des porcelaines du Japon et

a. Cette mine est située auprès du ruisseau qui descend de la côte qui fait face au village de la Minera. La veine a plus de deux toises d'épaisseur, et paraît au jour sur plus d'une lieue de longueur; cette mine est de la même nature que celle de San-Giomeu en Catalogne. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. II, p. 161.

b L'Espagnol qui est propriétaire de cette mine a traité de son produit avec des négociants de Strasbourg, qui l'envoient aux fonderies de Wurtemberg... Il est étonnant qu'aucun particulier des frontières du royaume n'ait pensé jusqu'à présent à enlever aux Allemands la main-d'œuvre de la préparation de l'azur. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, pag. 48 et 49.

c. *Histoire naturelle d'Espagne*, pag. 398 et suiv.

d. Il y a une mine dans la vallée de Gistau, aux Pyrénées espagnoles, dont le cobalt s'est vendu sortant de la terre jusqu'à quarante livres le quintal pour la fabrique d'azur du Wurtemberg. *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, t. I, p. 236.

e. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 399.

f. On trouve beaucoup de cobalt en Misnie, en Bohême, dans la vallée de Joachims-Thal; il y en a dans le duché de Wurtemberg, dans le Hartz et dans plusieurs endroits de l'Allemagne.

g. *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 144

de la Chine démontre que très-anciennement on y a connu et travaillé ce minéral [a].

Dans les morceaux de mine de cobalt que l'on rassemble dans les Cabinets, il s'en trouve de toutes couleurs et de tout mélange, et l'on ne connaît aucun cobalt pur dans sa mine; il est souvent mêlé de bismuth, et toujours la mine contient du fer quelquefois mélangé de zinc, de cuivre, et même d'argent tenant or, et presque toujours encore la mine est combinée avec des pyrites et beaucoup d'arsenic. De toutes ces matières la plus difficile à séparer du cobalt est celle du fer : leur union est si intime qu'on est obligé de volatiliser le fer en le faisant sublimer plusieurs fois par le sel ammoniac qui l'enlève plus facilement que le cobalt; mais ce travail ne peut se faire en grand.

On voit des morceaux de minerai dans lesquels le cobalt est décomposé en une sorte de céruse ou de chaux : on trouve aussi quelquefois de l'argent pur en petits filets ou en poudre palpable dans la mine de cobalt; mais le plus souvent ce métal n'y est point apparent, et d'ailleurs n'y est qu'en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit. On connaît aussi une mine noire vitreuse de cobalt dans laquelle ce minéral est en céruse ou en chaux, qui paraît être minéralisée par l'action du foie de soufre dans lequel le cobalt se dissout aisément.

DU NICKEL.

Il se trouve assez souvent, dans les mines de cobalt, un minéral qui ne ressemble à aucun autre et qui n'a été reconnu que dans ce dernier temps : c'est le nickel [1]. M. Demeste dit « que quand le cuivre et l'arsenic se trou« vent joints au fer dans la mine de cobalt, il en résulte un minéral « singulier qui dans sa fracture est d'un gris rougeâtre et qui a pour ainsi « dire son régule propre, parce que dans ce régule le cobalt adhère telle« ment aux substances métalliques étrangères dont il est mêlé, qu'on n'a « pas hésité d'en faire sous le nom de *nickel* un demi-métal particulier [b]. » Mais cette définition du nickel n'est point exacte, car le cuivre n'entre pas comme partie essentielle dans sa composition, et même il ne s'y trouve que très-rarement. M. Bergman est de tous les chimistes celui qui a répandu le

a. Quelques personnes prétendent que c'est par un mélange du lapis-lazuli que les Chinois donnent à leurs porcelaines la belle couleur bleue. M. de Bomare est dans cette opinion. Voyez sa *Minéralogie*, t. II, pag. 36 et suiv.; mais je ne la crois pas fondée, car le lapis, en se vitrifiant, ne conserve pas sa couleur.

b. *Lettres du docteur Demeste*, t. II, p. 139.

1. Voyez la note 3 de la page 175.

plus de lumières sur la nature de ce minéral qu'il a soumis à des épreuves aussi variées que multipliées. Voici les principaux résultats de ses recherches et de ses expériences.

Hierne, dit-il, est le premier qui ait parlé du kupfer-nickel dans un ouvrage sur les minéraux, publié en suédois en 1694.

Henckel l'a regardé comme une espèce de cobalt ou d'arsenic mêlé de cuivre (*Pyritol.*, ch. VII et VIII).

Cramer a aussi placé le kupfer-nickel dans les mines de cuivre (*Docimast.*, § 371 et 418), et néanmoins on n'en a jamais tiré un atome de cuivre. Je dois cependant observer que M. Bergman dit ensuite que le nickel est quelquefois uni au cuivre.

Cronstedt est le premier qui en ait tiré un régule nouveau en 1751 (*Actes de Stockholm*).

M. Sage le regarde comme du cobalt mêlé de fer, d'arsenic et de cuivre (*Mémoires de Chimie*, 1772).

M. Monnet pense aussi que c'est du cobalt impur (*Traité de la dissolution des métaux*).

Le kupfer-nickel perd à la calcination près d'un tiers et quelquefois moitié de son poids par la dissipation de l'arsenic et du soufre : ce minéral devient d'autant plus vert qu'il est plus riche. Si on le pulvérise et qu'on le pousse à la fusion dans un creuset avec trois parties de flux noir, on trouve sous les scories noirâtres et quelquefois bleues un culot métallique du poids du dixième, du cinquième ou même près de moitié de la mine crue : ce régule n'est pas pur, il tient encore un peu de soufre et une plus grande quantité d'arsenic, de cobalt et encore plus de fer magnétique.

L'arsenic adhère tellement à ce régule, que M. Bergman l'ayant successivement calciné et réduit cinq fois, il donnait encore l'odeur d'ail à une sixième calcination quand on y ajoutait de la poussière de charbon pour favoriser l'évaporation de l'arsenic[1].

A chaque réduction, il passe un peu de fer dans les scories : à la sixième, le régule avait une demi-ductilité, et était toujours sensible à l'aimant.

Dans les différentes opérations faites par M. Bergman pour parvenir à purifier le nickel, soit par les calcinations, soit en le traitant avec le soufre, il a obtenu des régules dont la densité variait depuis 70828, jusqu'à 88751[a]. Ces régules étaient quelquefois très-cassants, quelquefois assez ductiles pour qu'un grain d'une ligne de diamètre formât une plaque de trois lignes sur l'enclume ; ils étaient plus ou moins fusibles, et souvent

a. La pesanteur spécifique du régule de nickel, suivant M. Brisson, est de 78070, ce qui est un terme moyen entre les pesanteurs spécifiques 70828 et 88751, données par M. Bergman.

1. Le meilleur procédé pour séparer l'*arsenic* du *nickel* consiste à dissoudre le minerai de *nickel* dans l'*eau régale* : on évapore à sec ; on répand le résidu sur de l'*acide nitrique fumant*, et on ajoute de l'*étain métallique*.

aussi réfractaires que le fer forgé, et tous étaient non-seulement attirables à l'aimant, mais même il a observé qu'un de ces régules attirait toutes sortes de fer, et que ses parties s'attiraient réciproquement : ce même régule donne par l'alcali volatil une dissolution de couleur bleue.

M. Bergman a aussi essayé de purifier le nickel par le foie de soufre, qui a une plus grande affinité avec le cobalt qu'avec le nickel ; et il est parvenu à séparer ainsi la plus grande partie de ce dernier : le régule de nickel, obtenu après cette dissolution par le foie de soufre, ne conserve guère son magnétisme ; mais on le lui rend en séparant les matières hétérogènes qui, dans cet état, couvrent le fer.

Il a de même traité le nickel avec le nitre, le sel ammoniac, l'alcali volatil, et par la dissolution dans l'acide nitreux et la calcination par le nitre, il l'a privé de presque tout son cobalt ; le sel ammoniac en a séparé un peu de fer ; mais le nickel retient toujours une certaine quantité de ce métal ; et M. Bergman avoue avoir épuisé tous les moyens de l'art, sans pouvoir le séparer entièrement du fer [1].

Le régule de nickel contient quelquefois du bismuth ; mais on les sépare aisément en faisant dissoudre ce régule dans l'acide nitreux, et précipitant le bismuth par l'eau.

M. Bergman a encore observé que le nickel donne au verre la couleur d'hyacinthe, et il conclut de ses expériences :

1° Qu'il est possible de séparer tout l'arsenic du nickel ;

2° Que quoiqu'il tienne quelquefois du cuivre, il est également facile de le purifier de ce mélange ; et que quoiqu'il donne la couleur bleue avec l'alcali volatil, cette propriété ne prouve pas plus l'identité du cuivre et du nickel, que la couleur jaune des dissolutions d'or et de fer dans l'eau régale, ne prouve l'identité de ces métaux ;

3° Que le cobalt n'est pas plus essentiel au nickel, puisqu'on parvient à l'en séparer, et même que le cobalt précipite le nickel de sa dissolution par le foie de soufre ;

4° Qu'il n'est pas possible de le priver de tout son fer, et que plus on multiplie les opérations pour l'en dépouiller, plus il devient magnétique et difficile à fondre ; ce qui le porte à penser qu'il n'est, comme le cobalt et la manganèse, qu'une modification particulière du fer. Voici ses termes :

« Solum itaque jam ferrum restat, et sanè variæ eædemque non exigui « momenti rationes suadent niccolum et cobaltum et magnesiam forsan « non aliter ac diversissimas ferri modificationes esse considerandas [a]. » On

[a]. *Dissert. de niccolo. Opuscul.*, t. II, p. 260.

1. Rien n'est plus facile que de séparer le *nickel* du *fer*. On traite la dissolution du minerai de *nickel* dans l'*eau régale* par un excès d'ammoniaque, qui précipite le *fer*, et maintient le *nickel* en dissolution.

voit, par ce dernier passage, que ce grand chimiste a trouvé par l'analyse ce que j'avais présumé par les analogies, et qu'en effet le cobalt, le nickel et la manganèse ne sont pas des demi-métaux purs, mais des alliages de différents minéraux mélangés, et si intimement unis au fer qu'on ne peut les en séparer.

Le cobalt, le nickel et la manganèse ne pouvant être dépouillés de leur fer, restent donc tous trois attirables à l'aimant : ainsi, de la même manière qu'après les six métaux, il se présente une matière nouvellement découverte à laquelle on donne le nom de *platine*, et qui ne paraît être qu'un alliage d'or, ou d'une matière aussi pesante que l'or avec le fer dans l'état magnétique, il se trouve de même après les trois substances demi-métalliques, de l'antimoine, du bismuth et du zinc, il se trouve, dis-je, trois substances minérales, qui, comme la platine, sont toujours attirables à l'aimant, et qui dès lors doivent être considérées comme des alliages naturels du fer avec d'autres minéraux ; et il me semble que, par cette raison, il serait à propos de séparer le cobalt [a], le nickel et la manganèse des demi-métaux simples, comme la platine doit l'être des métaux purs, puisque ces quatre minéraux ne sont pas des substances simples [1], mais des composés ou alliages qui ne peuvent être mis au nombre des métaux ou des demi-métaux dont l'essence, comme celle de toute autre matière pure, consiste dans l'unité de substance [2].

Le nickel peut s'unir avec tous les métaux et demi-métaux; cependant le régule non purifié ne s'allie point avec l'argent, mais le régule pur s'unit à parties égales avec ce métal, et n'altère ni sa couleur ni sa ductilité. Le

a. M. Brandt, chimiste suédois, est le premier qui ait placé le cobalt au rang des demi-métaux ; auparavant on ne le regardait que comme une terre minérale plus ou moins friable.

1. Ces quatre minéraux sont des *substances simples*, des *métaux purs*.

2. Le nombre de ces *matières pures*, dont l'essence (définition excellente) *consiste dans l'unité de substance*, s'est beaucoup accru depuis Buffon, et chaque jour il s'accroît encore, à mesure que la chimie découvre de nouveaux, de plus puissants moyens d'analyse. Aux quinze *métaux* ou *demi-métaux* de Buffon (*demi-métaux* qui sont de *vrais métaux*) : le *fer*, l'*or*, l'*argent*, le *cuivre*, l'*étain*, le *plomb*, le *mercure*, l'*antimoine*, le *bismuth*, le *zinc*, le *platine*, le *cobalt*, le *nickel*, le *manganèse*, l'*arsenic*, il faut joindre le *Molybdène*, découvert en 1778, par Schéele; le *Tungstène*, en 1780, par le même Schéele; l'*Uranium*, en 1789, par Klaproth; le *Titane*, en 1791, par Gregor; le *Chrôme*, en 1797, par Vauquelin; le *Tantale* ou *Colombium*, en 1801, par Hatchett; l'*Osmium*, en 1803, par Tennant; l'*Iridium*, en 1803, par Tennant et Collet-Descotil; le *Palladium*, en 1803, par Wollaston; le *Rhodium*, en 1804, par Wollaston; le *Cadmium*, en 1817, par Stromeyer; le *Rhuténium*, en 1828, par Osann; puis toute une série nouvelle, obtenue par des moyens nouveaux : le *Potassium*, le *Sodium*, découverts, en 1807, par Davy, le premier qui ait appliqué la pile à la décomposition des corps (puissance nouvelle donnée à l'analyse, et qui nous a révélé la véritable nature des *alcalis* et des *terres*); le *Barium*, le *Calcium*, le *Strontium* le *Lithium*, tous isolés par la pile; puis l'*Aluminium*, le *Glucinium*, le *Magnésium*, le *Zirconium*, le *Thorinium*, l'*Yttrium*, le *Cérium*, le *Lanthane*, le *Didyme*, etc. (tous isolés par le *Potassium*), etc., etc.

Buffon ne parle dans ce volume-ci (tome IIIe de ses *Minéraux*), bien que publié en 1785, ni du *molybdène*, ni du *tungstène*; mais il parle du *molybdène* (ou, plus exactement, du *sulfure de molybdène*) dans le volume suivant, publié en 1786.

nickel s'unit aisément avec l'or, plus difficilement avec le cuivre, et le composé qui résulte de ces alliages est moins ductile que ces métaux, parce qu'ils sont devenus aigres par le fer, qui dans le nickel est toujours attirable à l'aimant. Il s'allie facilement avec l'étain et lui donne aussi de l'aigreur ; il s'unit plus difficilement avec le plomb, et rend le zinc presque fragile : le fer forgé devient au contraire plus ductile lorsqu'on l'allie avec le nickel ; si on le fond avec le soufre, il se cristallise en aiguilles[a] ; enfin, le nickel ne s'amalgame pas plus que le cobalt et le fer avec le mercure[b1], même par le secours de la chaleur et de la trituration.

Au reste, le minerai du nickel diffère de celui du cobalt, en ce qu'étant exposé à l'air il se couvre d'une efflorescence verte, au lieu que celle du cobalt est d'un rouge rosacé. Le nickel se dissout dans tous les acides minéraux et végétaux ; toutes ses dissolutions sont vertes, et il donne avec le vinaigre des cristaux d'un beau vert.

Le régule du nickel est un peu jaunâtre à l'extérieur, mais, dans l'intérieur, sa substance est d'un beau blanc ; elle est composée de lames minces comme celles du bismuth. La dissolution de ce régule par l'acide nitreux ou par l'acide marin est verte comme les cristaux de son minerai, et ces deux acides sont les seuls qui puissent dissoudre ce régule ; car l'acide vitriolique[2], non plus que les acides végétaux, n'ont aucune action sur lui.

Mais, comme nous l'avons dit, ce régule n'est pas un minéral pur ; il est toujours mêlé de fer, et comme ses efflorescences sont vertes, et que les cristaux de sa dissolution conservent cette même couleur, on y a supposé du cuivre qu'on n'y a pas trouvé, tandis que le fer paraît être une substance toujours inhérente dans sa composition : au reste, ce régule, lorsqu'il est pur, c'est-à-dire purgé de toute autre matière étrangère, résiste au plus grand feu de calcination, et il prend seulement une couleur noire sans se convertir en verre.

a. M. Bergman, *Dissertat. de niccolo.* — M. de Morveau, *Éléments de Chimie*, t. I, p. 252.
b. *Idem*, t. III, p. 447.

1. Voyez la note 2 de la page 161 et la note 1 de la page 181.

2. « Le *nickel* est d'un blanc d'argent quand il ne contient pas de *cobalt*. Il est inaltérable à « l'air, ductile, malléable, et presque aussi réfractaire que le *manganèse*... Le nickel est « magnétique : une température de 350° suffit pour lui faire perdre cette propriété. Le *nickel*, « préalablement chauffé, brûle dans l'oxygène comme le *fer* ; il se dissout lentement dans les « acides *sulfurique*, *chlorhydrique* et *azotique*... Si les mines de *nickel* étaient abondantes, ce « métal serait employé dans l'industrie, parce qu'il jouit de toutes les propriétés qui peuvent « rendre un métal utile. » (Pelouze et Frémy.)

DE LA MANGANÈSE[1].

La manganèse est encore une matière minérale composée, et qui, comme le cobalt et le nickel, contient toujours du fer, mais qui de plus est mélangée avec une assez grande quantité de terre calcaire, et souvent avec un peu de cuivre[a] : c'est de la réunion de ces substances que s'est formée, dans le sein de la terre, la manganèse, qui mérite, encore moins que le nickel et le cobalt, d'être mise au rang des demi-métaux ; car on serait forcé dès lors de regarder comme tels tous les mélanges métalliques ou alliages naturels, quand même ils seraient composés de trois, de quatre, ou d'un nombre encore plus grand de matières différentes, et il n'y aurait plus de ligne de séparation entre les minéraux métalliques simples et les minéraux composés ; j'entends par minéraux simples ceux qui le sont par nature, ou qu'on peut rendre tels par l'art : les six métaux, les trois demi-métaux et le mercure, sont des minéraux métalliques simples ; la platine, le cobalt, le nickel et la manganèse sont des minéraux composés[2], et sans doute qu'en observant la nature de plus près, on en trouvera d'autres peut-être encore plus mélangés, puisqu'il ne faut que le hasard des rencontres pour produire des mélanges et des unions en tous genres.

La manganèse, étant en partie composée de fer et de matière calcaire, se

a. La manganèse... se trouve en diverses contrées de l'Allemagne, aussi bien qu'en Angleterre, dans le Piémont et en plusieurs autres endroits, tantôt dans des montagnes calcaires, tantôt dans des mines de fer. On s'en sert pour rendre le verre transparent et net, ainsi que pour composer le vernis des potiers, tant noir que rougeâtre.

Par différentes expériences, M. Margraff a reconnu que la manganèse du comté de Hohenstein, près d'Ilepa, contenait une terre calcaire et un peu de cuivre... Il tira aussi d'une manganèse du Piémont, au moyen de l'acide du vitriol, un sel rougeâtre, qui, ayant été dissous dans l'eau, déposa sur une lame d'acier quelques particules de cuivre, quoique en moindre quantité que la manganèse de Hohenstein. « On retire, continue M. Margraff, également du cuivre, tant de la manganèse d'Allemagne que de celle de Piémont, en la mêlant avec parties égales de soufre pulvérisé, en calcinant ce mélange pendant quelques heures à un feu doux, que l'on augmente ensuite en le lessivant et en le faisant cristalliser. » *Journal de Physique*, mars 1780, pag. 223 et suiv.

1. Sous le nom de *manganèse*, Buffon parle ici de l'*oxyde de manganèse*, lequel « existe « abondamment dans la nature, tantôt sous la forme de cristaux très-nets et d'un gris d'acier, « tantôt en masses cristallines et radiées. On donne, en minéralogie, le *nom* de *pyrolusite* au « *bioxyde de magnèse* pur et anhydre, mais on le trouve rarement dans cet état. Il contient « ordinairement du *spath fluor*, des *hydrates de sesquioxyde de manganèse* et de *peroxyde* « *de fer*, du *carbonate de chaux*, de la *baryte* et une certaine quantité d'*eau*... L'affinité du « *manganèse* pour l'*oxygène* est très-grande : il s'oxyde à l'air, décompose l'eau et en dégage « l'*hydrogène*... On doit conserver le *manganèse* dans l'huile de naphte, comme le *potassium* « et le *sodium*, ou dans un tube de verre que l'on ferme à la lampe aux deux extrémités... « Il est douteux qu'on ait jamais obtenu ce métal complètement pur. » (Pelouze et Frémy.) — Les combinaisons de *manganèse* avec l'*oxygène* sont nombreuses : un *protoxyde*, un *oxyde rouge*, un *sesquioxyde*, un *bioxyde* ou *peroxyde*, etc.

2. Voyez la note 1 de la page 186.

trouve dans les mines de fer spathiques mêlées de substances calcaires, soit que ces mines se présentent en stalactites, en écailles, en masses grenues ou en poudre; mais indépendamment de ces mines de fer spathiques qui contiennent de la manganèse, on la trouve dans des minières particulières où elle se présente ordinairement en chaux noire, et quelquefois en morceaux solides, et même cristallisés; souvent elle est mêlée avec d'autres pierres : mais M. de La Peyrouse, qui a fait de très-bonnes observations sur ce minéral, remarque avec raison que toutes les fois qu'on verra une pierre légèrement teinte de violet, on peut présumer avec fondement qu'elle contient de la manganèse; il ajoute qu'il n'y a peut-être pas de mines de fer spathiques blanches, grises ou jaunâtres, qui n'en contiennent plus ou moins. « J'en ai, dit-il, constamment retiré de toutes celles que j'ai essayées « une portion plus ou moins grande, selon l'état de la mine; car plus les « mines de fer approchent de la couleur brune, moins il y a de manganèse, « et celles qui sont noires n'en contiennent point du tout [a]. »

La manganèse paraît souvent cristallisée dans sa mine, à peu près comme la pierre calaminaire, et c'est ce qui a fait croire à quelques chimistes qu'elle contenait du zinc [b]; mais d'autres chimistes, et particulièrement M. Bergman, ont démontré par l'analyse qu'il n'entre point de zinc dans sa composition; d'ailleurs, cette forme des cristallisations de la manganèse varie beaucoup: il y a des mines de manganèse cristallisées en aiguilles, qui res-

a. La chaux de manganèse bien pure est légère, pulvérulente, douce au toucher, et salit les doigts; tantôt elle est en petits pelotons logés dans les cavités des mines, tantôt elle est en couches, tantôt en feuillets; on la trouve aussi en masses, dans ce dernier cas, elle est plus solide et durcie, quoique pulvérulente. Elle varie pour la couleur : il y en a qui est parfaitement noire;... quelquefois elle est brune, rarement rougeâtre. M. de la Peyrouse a reconnu pour vraie chaux de manganèse une substance qui, à l'œil, a l'éclat de l'argent; elle se trouve assez fréquemment en petites masses dans les cavités des mines de fer... Il compte onze variétés de chaux de manganèse... Toutes ces chaux ont pour gangues le spath calcaire, les schistes talqueux, les mines de fer de différentes sortes, et la manganèse même. La manganèse solide diffère de celle qui est en chaux par sa pesanteur, par sa dureté, par sa densité : elle a une plus grande portion de phlogistique, et contient presque toujours du fer; son tissu, soit feuilleté, soit en masse, est compacte, serré et amorphe, et c'est en quoi on la distingue de la manganèse cristallisée : elle salit les doigts, mais n'est point friable ni pulvérulente, comme celle qui est en chaux. M. de la Peyrouse en compte huit variétés..... qui ont pour gangues le spath calcaire, la pyrite sulfureuse, les mines de fer, etc.

La manganèse cristallise le plus communément en longues et fines aiguilles prismatiques, brillantes et fragiles; elles sont rassemblées en faisceaux coniques dont on peut aisément distinguer la figure dans plusieurs échantillons, quoique ces faisceaux soient groupés. On sent bien que les différentes combinaisons que peuvent avoir entre eux ces nombreux faisceaux font varier à l'infini les divers morceaux de manganèse cristallisée... Il y en a qui est comme salinée; une autre qui imite parfaitement l'hématite fibreuse;... d'autres qui sont striées, etc. M. de La Peyrouse compte treize variétés de ces manganèses cristallisées dans les mines des Pyrénées; elles ont pour gangues le spath calcaire, le spath gypseux, l'argile martiale, le jaspe rougeâtre, les mines de fer, les hématites, et la manganèse même. *Journal de Physique*, janvier 1780. pag. 67 et suiv.

b. *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 183.

semblent par leur texture à certaines mines d'antimoine, et qui n'en diffèrent à l'œil que par leur couleur grise plus foncée et moins brillante que celle de l'antimoine; et ce qu'il y a de remarquable et de singulier dans la forme aiguillée de la manganèse, c'est qu'il semble que cette forme provient de sa propre substance et non pas de celle du soufre; car la manganèse n'est point du tout mêlée d'antimoine, et elle n'exhale aucune odeur sulfureuse sur les charbons ardents. Au reste, le plus grand nombre des manganèses ne sont pas cristallisées; il s'en trouve beaucoup plus en masses dures et informes que l'on a prises longtemps, et avec quelque fondement, pour des mines de fer [a] : on doit aussi rapporter à la manganèse ce que plusieurs autres ont écrit de cette substance sous les noms d'*hématites noires, mamelonnées, veloutées*, etc.

On trouve des mines spathiques de fer, et par conséquent de la manganèse, dans plusieurs provinces de France, en Dauphiné, en Roussillon ; d'autres à Baigory et dans le comté de Foix; il y en a aussi une mine très-abondante en Bourgogne près de la ville de Mâcon; cette mine est même en pleine exploitation, et l'on en débite la manganèse pour les verreries et les faïenceries : on trouve dans cette mine plusieurs sortes de manganèses, savoir, la manganèse en chaux noire, la manganèse en masses solides et noires, et la manganèse cristallisée en rayons divergents.

La mine de manganèse ne se réduit que difficilement en régule[1], parce qu'elle est très-difficile à fondre, et en même temps très disposée à passer à l'état de verre [b] : ce régule est au moins aussi dur que le fer; sa surface est noirâtre, et dans l'intérieur il est d'un blanc brillant qui bientôt se ternit à l'air; sa cassure présente des grains assez grossiers et irréguliers; en le pulvérisant il devient sensiblement attirable à l'aimant; un premier degré de calcination le convertit en une chaux blanche qui se noircit par une plus forte chaleur, et son volume augmente d'un cinquième environ; si l'on met ce régule dans un vaisseau bien clos, il se convertit par l'action du feu

a. La manganèse est une mine de fer pauvre, aigre, qui n'a point de figure déterminée: tantôt elle est en petits grains, et ressemble à l'aimant de l'Auvergne; tantôt elle est grisâtre, écailleuse, marquetée, brillante et peu solide : elle contient toujours un peu de fer; tantôt, et plus communément, elle est striée, brillante, solide, et ressemble à de l'antimoine par son éclat, par sa couleur qui est d'un gris noirâtre, et par sa pesanteur : cependant elle est plus tendre, plus friable, plus cassante, plus graveleuse dans ses fractures; elle est presque toujours traversée de veines ou de filons blancs et quartzeux. *Minéralogie* de Bomare, t. II, p. 154.

b. Pour obtenir ce régule, il faut pulvériser la mine, en former une boule en la délayant avec de l'huile et de l'eau, la mettre dans un creuset, environnée de toutes parts de poussière de charbon, et l'exposer à un feu de la dernière violence; encore ne la trouve-t-on pas réunie en un seul culot, mais en globules disséminés qui vont quelquefois à trente centièmes du poids de la mine.

Le régule de manganèse est à l'eau distillée dans le rapport de 6650 à 1000. (Bergman *Opuscules*, t. II, dissert. 19.)

1. *En régule*, c'est-à-dire à l'*état métallique*. (Voyez la note 1 de la page 453 du Xe volume.)

en un verre jaune obscur, et le fer qu'il contient se sépare en partie, et forme un petit bouton ou globule métallique.

Le régule de manganèse se dissout par les trois acides minéraux, et ses dissolutions sont blanches : la chaux noire de manganèse se dissout dans l'alcali fixe du tartre, et lui communique sur-le-champ une belle couleur bleue.

Ce régule refuse de s'unir au soufre, et ne s'allie que très-difficilement avec le zinc, mais il se mêle avec tous les autres minéraux métalliques[1]; lorsqu'on l'allie dans une certaine proportion avec le cuivre, il lui ôte sa couleur rouge sans lui faire perdre sa ductilité : au reste, ce régule contient toujours du fer, et il est, comme celui du nickel, celui du cobalt, et comme la platine, si intimement uni avec ce métal[2] qu'on ne peut jamais l'en séparer totalement. Ce sont des alliages faits par la nature que l'art ne peut détruire, et dont la substance, quoique composée, est aussi fixe que celle des métaux simples.

La manganèse est d'un grand usage dans les manufactures des glaces et des verres blancs : en la fondant avec le verre elle lui donne une couleur violette, dont l'intensité est toujours proportionnelle à sa quantité; en sorte que l'on peut diminuer cette couleur violette jusqu'à la rendre presque inapercevable; et en même temps la manganèse a la propriété de chasser les autres couleurs obscures du verre[3], et de le rendre plus blanc lorsqu'elle n'est employée qu'à la très-petite dose convenable à cet effet. C'est dans la fritte du verre qu'il faut mêler cette petite quantité de manganèse : sa couleur violette, en s'évanouissant, fait disparaître les autres couleurs, et il y a toute apparence que cette couleur violette, qu'on ne peut apercevoir lorsque la manganèse est en très-petite quantité, ne laisse pas d'exister dans la substance du verre qu'elle a blanchi ; car M. Macquer dit avoir vu un morceau de verre très-blanc, qui n'avait besoin que d'être chauffé jusqu'à un certain point pour devenir d'un très-beau bleu violet[a].

Il faut également calciner toutes les manganèses pour leur enlever les minéraux volatils qu'elles peuvent contenir; il faut les fondre souvent à plusieurs reprises avec du nitre purifié; car ce sel a la propriété de déve-

a. *Dictionnaire de Chimie*, article *Manganèse*. M. de La Peyrouse dit aussi qu'on peut faire disparaître et reparaître à la flamme d'une bougie la belle couleur violette que la manganèse donne au verre de borax. *Journal de Physique*, août 1780, pag. 156 et suiv.

1. « Le *manganèse* s'unit avec l'*or*, l'*argent*, l'*étain*, le *cuivre*, le *fer* et le *mercure*. On « n'a pu le combiner avec le *zinc*, l'*antimoine* et le *plomb*. » (Berzélius.)

2. On sépare complétement aujourd'hui le *fer* du *manganèse*, et cela par divers procédés. Pour y bien réussir, il faut seulement avoir soin que le fer soit à l'état de *sesquioxyde*.

3. « On emploie, dans les verreries, le *bioxyde* ou *peroxyde de manganèse* pour décolorer « les verres qui contiennent du *protoxyde de fer* ou de l'*oxyde de fer intermédiaire*. » (Pelouze et Frémy.)

De tous les usages du *peroxyde de manganèse*, le plus important est de servir à la préparation du *chlore* et à celle de l'*oxygène*.

lopper et d'exalter la couleur violette de la manganèse : après cette première préparation, il faut encore la faire refondre toujours avec un peu de nitre, en la mêlant avec la fritte du verre auquel on veut donner la belle couleur violette; il est néanmoins très-difficile d'obtenir cette couleur dans toute sa beauté, si l'on n'a pas appris par l'expérience la manière de conduire le feu de vitrification; car cette couleur violette se change en brun, et même en noir, ou s'évanouit lorsqu'on n'atteint pas ou que l'on passe le degré de feu convenable, et que l'usage seul peut apprendre à saisir.

DE L'ARSENIC.

Dans l'ordre des minéraux, c'est ici que finissent les substances métalliques et que commencent les matières salines: la nature nous présente d'abord deux métaux, l'or et l'argent, qu'on a nommés *parfaits*, parce que leurs substances sont pures ou toutes deux alliées l'une avec l'autre, et que toutes deux sont également fixes, également inaltérables, indestructibles par l'action des éléments; ensuite elle nous offre quatre autres métaux, le cuivre, le fer, l'étain et le plomb, qu'on a eu raison de regarder comme métaux *imparfaits*[1], parce que leur substance ne résiste pas à l'action des éléments, qu'elle se brûle par le feu, et qu'elle s'altère et même sa décompose par l'impression des acides et de l'eau. Après ces six métaux, tous plus ou moins durs et solides, on trouve tout à coup une matière fluide, le mercure, qui, par sa densité et par quelques autres qualités, paraît s'approcher de la nature des métaux parfaits, tandis que, par sa volatilité et par sa liquidité, il se rapproche encore plus de la nature de l'eau. Ensuite se présentent trois matières métalliques auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux*, parce qu'à l'exception de la ductilité ils ressemblent aux métaux imparfaits. Ces demi-métaux sont l'antimoine, le bismuth et le zinc, auxquels on a voulu joindre le cobalt, le nickel et la manganèse; et de même que dans les métaux il y a des différences très-marquées entre les parfaits et les imparfaits, il se trouve aussi des différences très-sensibles entre les demi-métaux. Ce nom, ou plutôt cette dénomination, convient assez à ceux qui, comme l'antimoine, le bismuth et le zinc, ne sont point mixtes ou peuvent être rendus purs par notre art; mais il me semble que ceux qui, comme le cobalt, le nickel et la manganèse, ne sont jamais purs,

1. *Métaux parfaits* et *imparfaits :* division qui ne saurait plus être admise. *Tous les métaux sont fusibles ;* ils peuvent *tous* être *volatilisés*, et même *tous* être *dissous* dans divers acides convenablement choisis.

et sont toujours mêlés de fer ou d'autres substances différentes de la leur propre, ne doivent pas être mis au nombre des demi-métaux, si l'on veut que l'ordre des dénominations suive celui des qualités réelles; car en appelant demi-métaux les matières qui ne sont que d'une seule substance, on doit imposer un autre nom à celles qui sont mêlées de plusieurs substances.

Dans cette suite de métaux, demi-métaux et autres matières métalliques, on ne voit que les degrés successifs que la nature met dans toutes les classes de ses productions; mais l'arsenic [1], qui paraît être la dernière nuance de cette classe des matières métalliques, forme en même temps un degré, une ligne de séparation qui remplit le grand intervalle entre les substances métalliques et les matières salines. Et de même qu'après les métaux on trouve la platine, qui n'est point un métal pur, et qui, par son magnétisme constant, paraît être un alliage de fer et d'une matière aussi pesante que l'or, on trouve aussi, après les demi-métaux, le cobalt, le nickel et la manganèse, qui, étant toujours attirables à l'aimant, sont par conséquent alliés de fer uni à leur propre substance [2] : l'on doit donc, en rigueur, les séparer tous trois des demi-métaux, comme on doit de même séparer la platine des métaux, puisque ce ne sont pas des substances pures, mais mixtes et toutes alliées de fer, quoiqu'elles donnent leur régule sans aucun mélange que celui des parties métalliques qu'elles recèlent; et quoique l'arsenic donne de même son régule, on doit encore le séparer de ces trois dernières matières, parce que son essence est autant saline que métallique.

En effet l'arsenic, qui, dans le sein de la terre, se présente en masses pesantes et dures comme les autres substances métalliques, offre en même temps toutes les propriétés des matières salines. Comme les sels, il se dissout dans l'eau; mêlé comme les salins avec les matières terreuses, il en facilite la vitrification; il s'unit, par le moyen du feu, avec les autres sels, qui ne s'unissent pas plus que lui avec les métaux : comme les sels, il décrépite et se volatilise au feu, et jette de même des étincelles dans l'obscurité; il fuse aussi comme les sels, et coule en liquide épais sans brillant métallique; il a donc toutes les propriétés des sels; mais, d'autre part, son régule a les propriétés des matières métalliques.

L'arsenic, dans son état naturel, peut donc être considéré comme un sel métallique; et comme ce sel, par ses qualités, diffère des acides et des alcalis, il me semble qu'on doit compter trois sels simples dans la nature, l'acide, l'alcali et l'arsenic, qui répondent aux trois idées que nous nous

1. Sous le nom d'*arsenic*, Buffon ne parle, dans tout cet article, que de l'*acide arsénieux*, appelé improprement dans le commerce *arsenic*.

2. Le *cobalt* et le *nickel*, même parfaitement purs, sont *magnétiques* : cette propriété tient à leur nature, et non à la présence du *fer*.

sommes formées de leurs effets, et qu'on peut désigner par les dénominations de *sel acide*, *sel caustique* et *sel corrosif*; et il me paraît encore que ce dernier sel, l'arsenic, a tout autant et peut-être plus d'influence que les deux autres sur les matières que la nature travaille. L'examen que nous allons faire des autres propriétés de ce minéral métallique et salin, loin de faire tomber cette idée, la justifiera pleinement, et même la confirmera dans toute son étendue.

On ne doit donc pas regarder l'arsenic naturel comme un métal ou demi-métal, quoiqu'on le trouve communément dans les mines métalliques[1], puisqu'il n'y existe qu'accidentellement et indépendamment des métaux ou demi-métaux avec lesquels il est mêlé : on ne doit pas regarder de même comme une chaux purement métallique, l'arsenic blanc[2] qui se sublime dans la fonte de différents minéraux, puisqu'il n'a pas les propriétés de ces chaux et qu'il en offre de contraires; car cet arsenic qui s'est volatilisé reste constamment volatil, au lieu que les chaux des métaux et des demi-métaux sont toutes constamment fixes; de plus cette chaux, ou plutôt cette fleur d'arsenic, est soluble dans tous les acides, et même dans l'eau pure comme les sels, tandis qu'aucune chaux métallique ne se dissout dans l'eau et n'est même guère attaquée par les acides. Cet arsenic, comme les sels, se dissout et se cristallise au moyen de l'ébullition en cristaux jaunes et transparents; il répand, lorsqu'on le chauffe, une très-forte odeur d'ail; mis sur la langue, sa saveur est très-âcre, il y fait une corrosion, et, pris intérieurement, il donne la mort en corrodant l'estomac et les intestins. Toutes les chaux métalliques, au contraire, sont presque sans odeur et sans saveur; cet arsenic blanc[3] n'est donc pas une vraie chaux métallique, mais plutôt un sel particulier plus actif, plus âcre et plus corrosif que l'acide et l'acali; enfin cet arsenic est toujours très-fusible[4], au lieu que les chaux métalliques sont

1. « L'*arsenic* natif ne forme presque jamais de filons particuliers; il accompagne ordinai« rement l'argent sulfuré, l'argent rouge, le cobalt gris et le nickel arsenical : assez fréquent, « il est peu abondant, et ne constitue pas de mines proprement dites; la presque totalité de « l'arsenic employé dans le commerce provient du traitement de certains minerais métalliques, « comme le cuivre gris, l'étain rayé, et quelquefois le plomb sulfuré, qui sont associés, dans « certaines mines, avec du fer arsenical. » (Dufrénoy.)

2. L'*arsenic* paraît se combiner avec l'oxygène dans les trois proportions : d'*oxyde d'arsenic*, d'*acide arsénieux* et d'*acide arsénique*. L'existence de l'*oxyde d'arsenic* est encore douteuse; l'*acide arsénieux* est solide, blanc; sa saveur est âcre et nauséabonde; introduit dans l'estomac, même à petites doses, il y produit des taches gangreneuses, et donne la mort après de vives souffrances : ses contre-poisons sont l'*hydrate de peroxyde de fer* et la *magnésie*. Ces deux *oxydes* saturent l'*acide arsénieux* et forment avec lui des composés insolubles qui n'ont plus d'action sur l'économie animale. L'*acide arsénique* est blanc, solide, etc., et plus vénéneux encore que l'*acide arsénieux*.

3. *Arsenic blanc*, c'est-à-dire l'*acide arsénieux*.

4. « L'*acide arsénieux* se liquéfie lorsqu'on le chauffe dans un tube fermé, et produit un « liquide incolore et transparent. Sous la pression ordinaire, la chaleur le volatilise sans le « fondre. » (Pelouze et Frémy.)

toutes plus difficiles à fondre que le métal même; elles ne contractent aucune union avec les matières terreuses, et l'arsenic, au contraire, s'y réunit au point de soutenir avec elles le feu de la vitrification; il entre, comme les autres sels, dans la composition des verres; il leur donne une blancheur qui se ternit bientôt à l'air, parce que l'humidité agit sur lui comme sur les autres sels. Toutes les chaux métalliques donnent au verre de la couleur; l'arsenic ne leur en donne aucune, et ressemble encore, par cet effet, aux salins qu'on mêle avec le verre. Ces seuls faits sont, ce me semble, plus que suffisants pour démontrer que cet arsenic blanc n'est point une chaux métallique ni demi-métallique[1], mais un vrai sel, dont la substance active est d'une nature particulière et différente de celle de l'acide et de l'alcali.

Cet arsenic blanc, qui s'élève par sublimation dans la fonte des mines, n'était guère connu des anciens[a], et nous ne devons pas nous féliciter de cette découverte, car elle a fait plus de mal que de bien; on aurait même dû proscrire la recherche, l'usage et le commerce de cette matière funeste, dont les lâches scélérats n'ont que trop la facilité d'abuser : n'accusons pas la nature de nous avoir préparé des poisons et des moyens de destruction; c'est à nous-mêmes, c'est à notre art ingénieux pour le mal qu'on doit la poudre à canon, le sublimé corrosif, l'arsenic blanc tout aussi corrosif. Dans le sein de la terre, on trouve du soufre et du salpêtre, mais la nature ne les avait pas combinés comme l'homme pour en faire le plus grand, le plus puissant instrument de la mort; elle n'a pas sublimé l'acide marin avec le mercure pour en faire un poison; elle ne nous présente l'arsenic que dans un état où ses qualités funestes ne sont pas développées; elle a rejeté, recélé ces combinaisons nuisibles, en même temps qu'elle ne cesse de faire des rapprochements utiles et des unions prolifiques; elle garantit, elle défend, elle conserve, elle renouvelle, et tend toujours beaucoup plus à la vie qu'à la mort.

L'arsenic, dans son état de nature[2], n'est donc pas un poison comme notre arsenic factice[b]; il s'en trouve de plusieurs sortes et de différentes formes, et de couleurs diverses dans les mines métalliques. Il s'en trouve aussi dans

a. La seule indication précise que l'on ait sur l'arsenic se trouve dans un passage d'Avicenne qui vivait dans le onzième siècle : M. Bergman cite ce passage, par lequel il paraît qu'on ne connaissait pas alors l'arsenic blanc sublimé.

b. Hoffmann assure, d'après plusieurs expériences, que l'orpiment et le réalgar naturels ne sont pas des poisons comme l'arsenic jaune et l'arsenic rouge artificiels. *Dictionnaire de Chimie*, par M. Macquer, article *Arsenic*.

1. Malgré tous les efforts de Buffon, l'*acide arsénieux* n'en est pas moins un *oxyde*, une véritable *chaux métallique*.

2. « L'*arsenic natif*, ou dans son *état de nature*, introduit dans l'estomac d'un animal, peut « n'y déterminer de symptômes d'empoisonnement qu'au bout d'un temps assez long : on sup- « pose que, dans ce cas, il devient vénéneux en se transformant en *acide arsénieux*. » (*Ibid.*)

les terrains volcanisés sous une forme différente de toutes les autres, et qui provient de son union avec le soufre; on a donné à cet arsenic le nom d'*orpiment*[1] lorsqu'il est jaune, et celui de *réalgar*[2] quand il est rouge : au reste, la plupart des mines d'arsenic, noires et grises, sont des mines de cobalt mêlées d'arsenic; cependant M. Bergman assure qu'il se trouve de l'arsenic vierge[3] en Bohême, en Hongrie, en Saxe, etc., et que cet arsenic vierge contient toujours du fer[a]. M. Monnet dit aussi qu'il s'en trouve en France, à Sainte-Marie-aux-Mines, et que cet arsenic vierge est une substance des plus pesantes et des plus dures que nous connaissions, qui ne se brise que difficilement, et qui présente dans sa fracture fraîche un grain brillant semblable à celui de l'acier, qu'il prend le poli et le brillant métallique du fer, que son éclat se ternit bien vite à l'air, qu'il se dissout dans les acides, etc.[b] Si j'avais moins de confiance aux lumières de M. Monnet, je croirais, à cette description, que son arsenic vierge n'est qu'une espèce de marcassite ou pyrite arsenicale; mais, ne les ayant pas comparés, je ne dois tout au plus que douter, d'autant que le savant M. de Morveau dit aussi : « Qu'on trouve de l'arsenic vierge en masse informe, grenue, en « écailles et friable; de l'arsenic noir mêlé de bitume, de l'arsenic gris « testacé, de l'arsenic blanc cristallisé en gros cubes[c]; » mais toutes ces formes pourraient être des décompositions d'arsenic, ou des mélanges avec

a. *Opuscules chimiques*, t. II, pag. 278 et 284.

b. M. Monnet ajoute que l'arsenic vierge, dans des vaisseaux fermés, se sublime sans qu'il soit besoin d'y rien ajouter; que, combiné avec tous les autres métaux, il donne toujours un régule... « Une propriété de l'arsenic vierge, dit-il, est de s'enflammer, soit qu'on le fasse tou- « cher à des charbons ou à la flamme; il brûle paisiblement, en répandant une épaisse fumée « qui se condense contre les corps froids en un sublimé blanc;... et lorsque l'arsenic qui brûle « est entièrement consumé, il reste un peu de scorie terreuse et ferrugineuse..... »

Le lieu où l'on trouve le plus d'arsenic vierge est Sainte-Marie-aux-Mines; il est assez rare partout ailleurs : dans les années 1755 et 1760, il se trouva à Sainte-Marie-aux-Mines une si grande quantité d'arsenic vierge, que pendant plusieurs jours on en tirait des quintaux entiers... Dans les autres mines, comme dans celles de Freyberg, de Saint-Andreasberg-au-Hartz et dans quelques-unes de Suède, on en a trouvé par intervalles quelques morceaux... M. Monnet conclut par dire que l'arsenic est une substance particulière, semi-métallique si on veut l'envisager par ses propriétés métalliques, ou semi-saline si on veut l'envisager par ses propriétés salines, qui entre comme partie contingente dans les mines, et qui est indifférente à l'intérieur des métaux. *Journal de Physique*, septembre 1773, pag. 191 et suiv.

c. *Éléments de Chimie*, t. I, p. 125. — « L'arsenic, dit M. Demeste, est une substance fort « commune dans les mines; elle s'y montre tantôt à la surface d'autres minéraux, où elle s'est « déposée, soit à l'état de régule, soit à l'état de chaux : tantôt elle s'y trouve minéralisée, et « tantôt elle exerce elle-même les fonctions de minéralisateur... » Outre le fer que contient la pyrite arsenicale, elle renferme aussi quelquefois du cobalt, du bismuth, même de l'argent et de l'or... Le régule d'arsenic natif est ordinairement noirâtre et terni par l'action de l'air, quoique dans sa fracture récente il soit brillant comme de l'acier. Tantôt il forme des masses écailleuses, solides, assez compactes et sans figure déterminée; tantôt ce sont des masses granuleuses avec des protubérances, composées de lames très-épaisses, posées en recouvrement les

1. *Orpiment : sulfure jaune d'arsenic*, ou *trisulfure d'arsenic*.

2. *Réalgar : sulfure rouge d'arsenic*, ou *bisulfure d'arsenic*.

3. Voyez la note 1 de la page 194.

du cobalt et du fer : d'ailleurs, la mine d'arsenic en écailles ni même le régule d'arsenic, qui doit être encore plus pur et plus dense que l'arsenic vierge, ne sont pas aussi pesants que le suppose M. Monnet; car la pesanteur spécifique de la mine écailleuse d'arsenic n'est que de 57249, et celle du régule d'arsenic de 57633, tandis que la pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119, et celle du régule de nickel de 78070; il est donc certain que l'arsenic vierge n'est pas à beaucoup près aussi pesant que ces régules de cobalt et de nickel.

Quoi qu'il en soit, l'arsenic se rencontre dans presque toutes les mines métalliques, et surtout dans les mines d'étain[1], c'est même ce qui a fait donner à l'arsenic, comme au soufre, le nom de *minéralisateur*[2] : or si l'on veut avoir une idée nette de ce que signifie le mot de *minéralisation*, on ne peut l'interpréter que par celui de l'altération que certaines substances actives produisent sur les minéraux métalliques; la pyrite, ou si l'on veut le soufre minéral, agit comme un sel par l'acide qu'il contient; le foie de soufre agit encore plus généralement par son alcali, et l'arsenic, qui est un autre sel souvent uni avec la matière du feu dans la pyrite, agit avec une double puissance, et c'est de l'action de ces trois sels acides, alcalis et arsenicaux, que dépend l'altération ou minéralisation de toutes les substances métalliques, parce que tous les autres sels peuvent se réduire à ceux-ci.

L'arsenic a fait impression sur toutes les mines métalliques dans lesquelles il s'est établi dès le temps de la première formation des sels, après la chute des eaux et des autres matières volatiles; il semble avoir altéré les métaux à l'exception de l'or; il a produit, avec le soufre pyriteux et le foie de soufre, les mines d'argent rouges, blanches et vitreuses; il est entré dans la plupart

unes sur les autres, et dont les fragments ont par conséquent une partie concave et une partie convexe. Il porte alors le nom d'*arsenic testacé*. Quand cet arsenic vierge est pur et sans mélange, il n'est point assez dur pour faire feu avec le briquet, mais il est quelquefois mêlé d'une petite quantite de fer ou de cobalt, et alors sa dureté est plus considérable.

La grande facilité avec laquelle l'arsenic passe à l'etat de chaux, et la grande volatilité de cette chaux, nous indiquent assez pourquoi l'on rencontre la chaux de ce demi-métal sous la forme d'une efflorescence blanche à la surface et dans les cavités de certaines mines; on ne peut meme pas douter qu'elle ne puisse résulter de la decomposition, soit de la mine d'argent rouge, soit des autres minéraux qui contiennent ce demi-métal... Cette efflorescence blanche est une chaux d'arsenic proprement dite.....

Le verre natif d'arsenic est d'un blanc jaunâtre, de même que le verre factice de ce demi-métal; mais le premier est moins sujet à s'altérer à l'air que le dernier, par la raison sans doute que la combinaison des deux substances qui composent le verre natif y est plus parfaite et plus intime qu'elle ne l'est dans le verre d'arsenic que nous préparons.

Quoi qu'il en soit, le verre natif d'arsenic se rencontre à la superficie de quelques mines de cobalt et sur quelques produits de volcans; il est quelquefois cristallisé en prismes minces, triangulaires, ou en aiguilles blanches divergentes, etc. *Lettres de M. Demeste*, t. II, pag. 121 et suiv.

1. Voyez la note 1 de la page 194.
2. Voyez la note 2 de la page 38.

des mines de cuivre [a], et il adhère très-fortement à ce métal [b]; il a produit la cristallisation des mines d'étain et de celles de plomb qui se présentent en cristaux blancs et verts; enfin il se trouve uni au fer dans plusieurs pyrites, et particulièrement dans la pyrite blanche que les Allemands appellent *mispikel*, qui n'est qu'un composé de mine de fer et d'une grande quantité d'arsenic [c]. Les mines d'antimoine, de bismuth, de zinc, et surtout celles de cobalt contiennent aussi de l'arsenic; presque toutes les matières minérales en sont imprégnées; il y a même des terres qui sont sensiblement arsenicales; aucune matière n'est donc plus universellement répandue : la grande et constante volatilité de l'arsenic, jointe à la fluidité qu'il acquiert en se dissolvant dans l'eau, lui donnent la faculté de se transporter en vapeurs, et de se déposer partout, soit en liqueur, soit en masses concrètes; il s'attache à toutes substances qu'il peut pénétrer, et les corrompt presque toutes par l'acide corrosif de son sel.

L'arsenic est donc l'une des substances les plus actives du règne minéral : les matières métalliques et terreuses ou pierreuses ne sont en elles-mêmes que des substances passives; les sels seuls ont des qualités actives, et le soufre doit être considéré comme un sel, puisqu'il contient de l'acide qui est l'un des premiers principes salins. Sous ce point de vue, les puissances actives sur les minéraux en général semblent être représentées par trois agents principaux, le soufre pyriteux, le foie de soufre et l'arsenic, c'est-à-dire par les sels acides, alcalins et arsenicaux; et le foie de soufre, qui contient l'alcali uni aux principes du soufre, agit par une double puissance et altère non-seulement les substances métalliques, mais aussi les matières terreuses.

Mais quelle cause peut produire cette puissance des sels, quel élément peut les rendre actifs? si ce n'est celui du feu qui est fixé dans ces sels? car toute action qui dans la nature ne tend qu'à rapprocher, à réunir les corps,

a. La preuve évidente que l'arsenic peut minéraliser le cuivre, c'est qu'il le dissont à froid et par la voie humide, lorsqu'on le lui présente très-divisé, comme en feuilles de livret. *Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 325.

b. L'arsenic tient très-fortement avec le cuivre, et souvent il se montre dans la matte ou cuivre noir après un grand nombre de fontes et de grillages pour tâcher de l'en séparer, ce qui dans les mines d'argent tenant cuivre en rend la séparation très-difficile. M. Monnet, *Journal de Physique*, septembre 1773.

c. Le *mispickel* ou pyrite blanche peut être considéré comme une mine de fer arsenicale, ce métal y étant minéralisé par beaucoup d'arsenic et un peu de soufre; mais l'arsenic étant aussi une substance métallique particulière, et sa quantité dans cette pyrite excédant de beaucoup celle du fer, nous pouvons regarder le *mispickel* comme une mine d'arsenic proprement dite. On le rencontre en masses, tantôt informes et tantôt cristallisées, de diverses manières... On trouve de fort beaux groupes de cristaux de mispickel à Mumig en Saxe. *Lettres* de M. le docteur Demeste, t. II, p. 129. — Et on observe même assez généralement que le mispickel en masses confuses est composé de petites lames rhomboïdales. *Idem*, p. 130. — La mine d'arsenic grise (pyrite d'orpiment) diffère peu de la précédente : elle contient une plus grande quantité de soufre, ce qui fait qu'en la calcinant, on en retire du réalgar. *Idem*, *ibidem*.

dépend de la force générale de l'attraction, tandis que toute action contraire qui ne s'exerce que pour séparer, diviser et pénétrer les parties constituantes des corps, provient de cet élément qui, par sa force expansive, agit toujours en sens contraire de la puissance attractive, et seul peut séparer ce qu'elle a réuni, résoudre ce qu'elle a combiné, liquéfier ce qu'elle a rendu solide, volatiliser ce qu'elle tenait fixe, rompre en un mot tous les liens par lesquels l'attraction universelle tiendrait la nature enchaînée et plus qu'engourdie, si l'élément de la chaleur et du feu qui pénètre jusque dans ses entrailles n'y entretenait le mouvement nécessaire à tout développement, toute production et toute génération.

Mais, pour ne parler ici que du règne minéral, le grand altérateur, le seul minéralisateur primitif est donc le feu ; le soufre, le foie de soufre, l'arsenic et tous les sels ne sont que ses instruments : toute minéralisation n'est qu'une altération par division, dissolution, volatilisation, précipitation, etc. Ainsi les minéraux ont pu être altérés de toutes manières, tant par le mélange des matières passives dont ils sont composés que par la combinaison de ces puissances animées par le feu, qui les ont plus ou moins travaillés, et quelquefois au point de les avoir presque dénaturés.

Mais pourquoi, me dira-t-on, cette minéralisation qui, selon vous, n'est qu'une altération, se porte-t-elle plus généralement sur les matières métalliques que sur les matières terreuses? De quelle cause, en un mot, ferez-vous dépendre ce rapport si marqué entre le minéralisateur et le métal? Je répondrai que, comme le feu primitif a exercé toute sa puissance sur les matières qu'il a vitrifiées[1], il les a dès lors mises hors d'atteinte aux petites actions particulières que le feu peut exercer encore par le moyen des sels sur les matières qui ne se sont pas trouvées assez fixes pour subir la vitrification; que toutes les substances métalliques, sans même en excepter celle de l'or, étant susceptibles d'être sublimées par l'action du feu, elles se sont séparées de la masse des matières fixes qui se vitrifiaient; que ces vapeurs métalliques, reléguées dans l'atmosphère tant qu'a duré l'excessive chaleur du globe, en sont ensuite descendues et ont rempli les fentes du quartz et autres cavités de la roche vitreuse[2], et que par conséquent ces matières métalliques ayant évité par leur fuite et leur sublimation la plus grande action du feu, il n'est pas étonnant qu'elles ne puissent éprouver aucune altération par l'action secondaire de la petite portion particulière du feu contenue dans les sels; tandis que les substances calcaires n'ayant été produites que les dernières, et n'ayant pas subi l'action du feu primitif, sont par cette raison, très-susceptibles d'altération par l'action de nos feux,

1... *Les matières qu'il a vitrifiées*, c'est-à-dire qu'il tenait en *fusion*, et qui, étant les plus *fixes*, ont été les premières à se *solidifier*, dès qu'il n'a plus été aussi violent.

2... *En sont ensuite descendues*, et successivement, dans l'ordre de *fusibilité* propre de chaque métal. (Voyez la note 1 de la page 120.)

et par le foie de soufre dans lequel la substance du feu est réunie avec l'alcali[1].

Mais c'est assez nous arrêter sur cet objet général de la minéralisation qui s'est présenté avec l'arsenic, parce que ce sel âcre et corrosif est l'un des plus puissants minéralisateurs par l'action qu'il exerce sur les métaux; non-seulement il les altère et les minéralise dans le sein de la terre, mais il en corrompt la substance; il s'insinue et se répand en poison destructeur dans les minéraux comme dans les corps organisés; allié avec l'or et l'argent en très-petite quantité, il leur enlève l'attribut essentiel à tout métal en leur ôtant toute ductilité, toute malléabilité; il produit le même effet sur le cuivre; il blanchit le fer plus que le cuivre, sans cependant le rendre aussi cassant; il donne de même beaucoup d'aigreur à l'étain et au plomb, et il ne fait qu'augmenter celle de tous les demi-métaux; il en divise donc encore les parties lorsqu'il n'a plus la puissance de les corroder ou détruire; quelque épreuve qu'on lui fasse subir, en quelque état qu'on puisse le réduire, l'arsenic ne perd jamais ses qualités pernicieuses: en régule, en fleurs, en chaux, en verre, il est toujours poison; sa vapeur seule reçue dans les poumons suffit pour donner la mort, et l'on ne peut s'empêcher de gémir en voyant le nombre des victimes immolées, quoique volontairement, dans les travaux des mines qui contiennent de l'arsenic: ces malheureux mineurs périssent presque tous au bout de quelques années, et les plus vigoureux sont bientôt languissants; la vapeur, l'odeur seule de l'arsenic leur altère la poitrine[a], et cependant ils ne prennent pas pour éviter ce mal toutes les précautions nécessaires; d'abord il s'élève assez souvent des vapeurs arsenicales dans les souterrains des mines dès qu'on y fait du feu; et de plus, c'est en faisant au marteau des tranchées dans la roche du minéral pour le séparer et l'enlever en morceaux qu'ils respirent cette poussière arsenicale qui les tue comme poison, et les incommode comme poussière; car nos tailleurs de pierre de grès sont très-souvent malades du poumon, quoique cette poussière de grès n'ait pas d'autres mauvaises qualités que sa très-grande ténuité; mais dans tous les usages, dans toutes les circonstances où l'appât du gain commande, on voit avec plus de peine que de surprise la santé des hommes comptée pour rien, et leur vie pour peu de chose.

L'arsenic, qui malheureusement se trouve si souvent et si abondamment dans la plupart des mines métalliques, y est presque toujours en sel cris-

a. C'est à cette substance dangereuse qu'est due la phthisie, et ces exulcérations des poumons qui font périr à la fleur de l'âge les ouvriers qui travaillent aux mines... Parmi eux, un homme de trente-cinq à quarante ans est déjà dans la décrépitude, ce qu'on doit surtout attribuer aux mines qu'ils détachent avec le ciseau et le maillet, et qu'ils respirent perpétuellement par la bouche et par le nez; il paraît que si, dans ces mines, on faisait usage de la poudre à canon pour détacher le minerai, les jours de ces malheureux ouvriers ne seraient point si indignement prodigués. (Encyclopédie, article *Orpiment*.)

1. Voyez les notes des pages 330, 332 et 337 du t. X.

tallin ou en poudre blanche; il ne se trouve guère que dans les volcans agissants ou éteints sous la forme d'orpiment ou de réalgar[1]; on assure néanmoins qu'il y en a dans les mines de Hongrie, à Kremnitz, à Newsol, etc. La substance de ces arsenics mêlés de soufre est disposée par lames minces ou feuillets, et par ce caractère on peut toujours distinguer l'orpiment naturel de l'artificiel dont le tissu est plus confus. Le réalgar est aussi disposé par feuillets, et ne diffère de l'orpiment jaune que par sa couleur rouge; il est encore plus rare que l'orpiment; et ces deux formes sous lesquelles se présente l'arsenic ne sont pas communes, parce qu'elles ne proviennent que de l'action du feu; et l'orpiment et le réalgar n'ont été formés que par celui des volcans ou par des incendies de forêts, au lieu que l'arsenic se trouve en grande quantité sous d'autres formes dans presque toutes les mines, et surtout dans celles de cobalt.

Pour recueillir l'arsenic et en éviter en même temps les vapeurs funestes, on construit des cheminées inclinées et longues de vingt à trente toises au-dessus des fourneaux où l'on travaille la mine de cobalt, et l'on a observé que l'arsenic qui s'élève le plus haut est aussi le plus pur et le plus corrosif: pour ramasser sans danger cette poudre pernicieuse, il faut se couvrir la bouche et le nez, et ne respirer l'air qu'à travers une toile; et comme cette poudre arsenicale se dissout dans les graisses et les huiles aussi bien que dans l'eau[2], et qu'une très-petite quantité suffit pour causer les plus funestes effets, la fabrication devrait en être défendue et le commerce proscrit.

Les chimistes, malgré le danger, n'ont pas laissé que de soumettre cette poudre arsenicale à un grand nombre d'épreuves pour la purifier et la convertir en cristaux; ils la mettent dans des vaisseaux de fer exactement fermés où elle se sublime de nouveau sur le feu.

Les vapeurs s'attachent au haut du vaisseau en cristaux blancs et transparents comme du verre, et lorsqu'ils veulent faire de l'arsenic jaune ou rouge semblable au réalgar et à l'orpiment, ils mêlent cette poudre d'arsenic avec une certaine quantité de soufre pour les sublimer ensemble: la matière sublimée devient jaune comme l'orpiment ou rouge comme le réalgar, selon la plus ou moins grande quantité de soufre qu'on y aura mêlée. Enfin, si l'on fond de nouveau ce réalgar artificiel, il deviendra transparent et d'un rouge de rubis. Le réalgar naturel n'est qu'à demi transparent, souvent même il est opaque et ressemble beaucoup au cinabre. Ces arsenics jaunes et rouges sont, comme l'on voit, d'une formation bien postérieure à celle des mines arsenicales, puisque le soufre est entré dans leur composi-

1. Le *réalgar* ou *bisulfure d'arsenic* se trouve dans les terrains volcaniques du Vésuve, de l'Etna et de la Guadeloupe; l'*orpiment* ou *trisulfure d'arsenic* ne se rencontre pas dans les terrains volcaniques. (Voyez les notes 1 et 2 de la page 196.)

2. L'*acide arsénieux* est beaucoup moins soluble dans les *huiles* et les *graisses* que dans l'*eau*.

tion et qu'ils ont été sublimés ensemble par les feux souterrains. On assure qu'à la Chine l'orpiment et le réalgar se trouvent en si grandes masses qu'on en a fait des vases et des pagodes : ce fait démontre l'existence présente ou passée des volcans dans cette partie de l'Asie.

Pour réduire l'arsenic en régule, on en mêle la poudre blanche sublimée avec du savon noir et même avec de l'huile; on fait sécher cette pâte humide à petit feu dans un matras, et on augmente le degré de feu jusqu'à rougir le fond de ce vaisseau. M. Bergman donne la pesanteur spécifique de ce régule dans le rapport de 8310 à 1000, ce qui, à 72 livres le pied cube d'eau, donne 598 livres $\frac{34}{100}$ pour le poids d'un pied cube de régule d'arsenic. Ainsi la densité de ce régule est un peu plus grande que celle du fer et à peu près égale à la densité de l'acier. Ce régule d'arsenic a, comme nous l'avons dit, plusieurs propriétés communes avec les demi-métaux : il ne s'unit point aux terres, il ne se dissout point dans l'eau, il s'allie aux métaux sans leur ôter l'éclat métallique, et, dans cet état de régule, l'arsenic est plutôt un demi-métal qu'un sel.

On a donné le nom de *verre d'arsenic* aux cristaux qui se forment par la poudre sublimée en vaisseaux clos; mais ces cristaux transparents ne sont pas du verre, puisqu'ils sont solubles dans l'eau; et ce qui le démontre encore, c'est que cette même poudre blanche d'arsenic prend cet état de prétendu verre par la voie humide et à la simple chaleur de l'eau bouillante [a].

Lorsqu'on veut purger les métaux de l'arsenic qu'ils contiennent, on commence par le volatiliser autant qu'il est possible; mais comme il adhère quelquefois très-fortement au métal et surtout au cuivre, et que par le feu de fusion on ne l'en dégage pas en entier, on ne vient à bout de le séparer de la matte que par l'intermède du fer, qui, ayant plus d'affinité que le cuivre avec l'arsenic, s'en saisit et en débarrasse le cuivre : on doit faire la même opération, et par le même moyen, en raffinant l'argent qui se tire des mines arsenicales.

a. Il faut pour cela mettre la dissolution de cette chaux dans quinze parties d'eau bouillante, et laisser ensuite refroidir cette dissolution; on obtient alors de petits cristaux en segments d'octaèdres, etc. : c'est un verre d'arsenic formé par un degré de chaleur bien peu considérable. *Lettres de M. Demeste*, t. II, p. 118

DES CIMENTS DE NATURE[1].

On a vu, par l'exposé des articles précédents, que toutes les matières solides du globe terrestre, produites d'abord par le feu primitif ou formées ensuite par l'intermède de l'eau, peuvent être comprises dans quatre classes générales.

La première contient les verres primitifs et les matières qui en sont composées, telles que les porphyres, les granites et tous leurs détriments, comme les grès, les argiles, schistes, ardoises, etc.

La seconde classe est celle des matières calcinables, et contient les craies, les marnes, les pierres calcaires, les albâtres, les marbres et les plâtres.

La troisième contient les métaux, les demi-métaux et les alliages métalliques formés par la nature, ainsi que les pyrites et tous les minerais pyriteux.

Et la quatrième est celle des résidus et détriments de toutes les substances végétales et animales, telles que le terreau, la terre végétale, le limon, les bols, les tourbes, les charbons de terre, les bitumes, etc.

A ces quatre grandes classes de matières dont le globe terrestre est presque entièrement composé, nous devons en ajouter une cinquième, qui contiendra les sels et toutes les matières salines.

Enfin nous pouvons encore faire une sixième classe des substances produites ou travaillées par le feu des volcans, telles que les basaltes, les laves, les pierres ponces, les pouzzolanes, les soufres, etc.

Toutes les matières dures et solides doivent leur première consistance à la force générale et réciproque d'une attraction mutuelle qui en a réuni les parties constituantes; mais ces matières, pour la plupart, n'ont acquis leur entière dureté et leur pleine solidité que par l'interposition successive d'un ou de plusieurs ciments que j'appelle *ciments de nature*, parce qu'ils sont différents de nos ciments artificiels, tant par leur essence que par leurs effets. Presque tous nos ciments ne sont pas de la même nature que les matières qu'ils réunissent; la substance de la colle est très-différente de celle du bois, dont elle ne réunit que les surfaces; il en est de même du mastic qui joint le verre aux autres matières contiguës; ces ciments artificiels ne pénètrent que peu ou point du tout dans l'intérieur des matières qu'ils unissent, leur effet se borne à une simple adhésion aux surfaces. Les ciments de nature sont, au contraire, ou de la même essence ou d'une essence analogue aux matières qu'ils unissent; ils pénètrent ces matières

1. Voyez les notes des pages 124 et 125 du t. X.

dans leur intérieur et s'y trouvent toujours intimement unis; ils en augmentent la densité en même temps qu'ils établissent la continuité du volume. Or, il me semble que les six classes sous lesquelles nous venons de comprendre toutes les matières terrestres ont chacune leur ciment propre et particulier[1], que la nature emploie dans les opérations qui sont relatives aux différentes substances sur lesquelles elle opère.

Le premier de ces ciments de nature est le suc cristallin qui transsude et sort des grandes masses quartzeuses, pures ou mêlées de feldspath, de schorl, de jaspe et de mica; il forme la substance de toutes les stalactites vitreuses, opaques ou transparentes. Le suc quartzeux, lorsqu'il est pur, produit le cristal de roche, les nouveaux quartz, l'émail du grès, etc. Celui du feldspath produit les pierres chatoyantes, et nous verrons que le schorl, le mica et le jaspe ont aussi leurs stalactites propres et particulières : ces stalactites des cinq verres primitifs se trouvent en plus ou moins grande quantité dans toutes les substances vitreuses de seconde et de troisième formation.

Le second ciment, tout aussi naturel et peut-être plus abondant à proportion que le premier, est le suc spathique qui pénètre, consolide et réunit toutes les parties des substances calcaires. Ces deux ciments vitreux et calcaires sont de la même essence que les matières sur lesquelles ils opèrent; ils en tirent aussi chacun leur origine, soit par l'infiltration de l'eau, soit par l'émanation des vapeurs qui s'élèvent de l'intérieur des grandes masses vitreuses ou calcaires; ces ciments ne sont, en un mot, que les particules de ces mêmes matières[2] atténuées et enlevées par les vapeurs qui s'élèvent du sein de la terre[3], ou bien détachées et entraînées par une lente stillation des eaux, et ces ciments s'insinuent dans tous les vides et jusque dans les pores des masses qu'ils remplissent.

Dans les ciments calcaires, je comprends le suc gypseux, plus faible et moins solide que le suc spathique qui l'est aussi beaucoup moins que le ciment vitreux; mais ce suc gypseux est souvent plus abondant dans la pierre à plâtre que le spath ne l'est dans les pierres calcaires.

Le troisième ciment de nature est celui qui provient des matières métalliques, et c'est peut-être le plus fort de tous. Celui que fournit le fer est le plus universellement répandu, parce que la quantité du fer est bien plus grande que celle de tous les autres minéraux métalliques, et que le fer étant plus susceptible d'altération qu'aucun autre métal par l'humidité de l'air et par tous les sels de la terre, il se décompose très-aisément et se combine

1. Sans doute, puisque les *ciments* ne sont que les *particules mêmes de ces matières* (définition que va bientôt nous donner Buffon), ou *détachées en vapeurs* et puis *condensées*, ou tenues en *suspension dans l'eau* et puis *déposées*.

2. Voyez la note précédente.

3. Buffon semble ne parler ici que des *vapeurs aqueuses*.

avec la plupart des autres matières dont il remplit les vides et réunit les parties constituantes. On connaît la ténacité et la solidité du ciment fait artificiellement avec la limaille de fer : ce ciment néanmoins ne réunit que les surfaces, et ne pénètre que peu ou point du tout dans l'intérieur des substances dont il n'établit que la contiguïté ; mais lorsque le ciment ferrugineux est employé par la nature, il augmente de beaucoup la densité et la dureté des matières qu'il pénètre ou réunit. Or cette matière ferrugineuse est entrée, soit en masses, soit en vapeurs, dans les jaspes, les porphyres, les granites, les grenats, les cristaux colorés, et dans toutes les pierres vitreuses, simples ou composées, qui présentent des teintes de rouge, de jaune, de brun, etc. On reconnaît aussi les indices de cette matière ferrugineuse dans plusieurs pierres calcaires, et surtout dans les marbres, les albâtres et les plâtres colorés ; ce ciment ferrugineux, comme les deux autres premiers ciments, a pu être porté de deux façons différentes : la première par sublimation en vapeurs[1], et c'est ainsi qu'il est entré dans les jaspes, porphyres et autres matières primitives ; la seconde par l'infiltration des eaux dans les matières de formation postérieure, telles que les schistes, les ardoises, les marbres et les albâtres ; l'eau aura détaché ces particules ferrugineuses des grandes roches de fer produites par le feu primitif dès le commencement de la consolidation du globe ; elle les aura réduites en rouille, et aura transporté cette rouille ferrugineuse sur la surface entière du globe ; dès lors cette chaux de fer se sera mêlée avec les terres, les sables et toutes les autres matières qui ont été remuées et travaillées par les eaux. Nous avons ci-devant démontré que les premières mines de fer ont été formées par l'action du feu primitif, et que ce n'est que des débris de ces premières mines ou de leurs détriments décomposés par l'intermède de l'eau, que les mines de fer de seconde et de troisième formation ont été produites.

On doit réunir au ciment ferrugineux le ciment pyriteux qui se trouve non-seulement dans les minerais métalliques, mais aussi dans la plupart des schistes et dans quelques pierres calcaires : ce ciment pyriteux augmente la dureté des matières qui ne sont point exposées à l'humidité, et contribue au contraire à leur décomposition dès qu'elles sont humectées.

On peut aussi regarder le bitume comme un quatrième ciment de nature ; il se trouve dans toutes les terres végétales, ainsi que dans les argiles et les schistes mêlés de terre limoneuse ; ces schistes limoneux contiennent quelquefois une si grande quantité de bitume qu'ils en sont inflammables ; et comme toutes les huiles et graisses végétales ou animales se convertissent en bitume par le mélange de l'acide, on ne doit pas être étonné que cette substance bitumineuse se trouve dans les matières transportées et déposées par les eaux, telles que les argiles, les ardoises, les schistes et même cer-

1. *...Par sublimation en vapeurs*; c'est-à-dire, dans ce cas-ci, en *vapeurs ignées*.

taines pierres calcaires : il n'y a que les substances vitreuses, produites par le feu primitif, dans lesquelles le bitume ne peut être mêlé, parce que la formation des matières brutes et vitreuses a précédé la production des substances organisées et calcaires.

Une autre sorte de ciment qu'on peut ajouter aux précédents, est produit par l'action des sels ou par leur mélange avec les principes du soufre : ce ciment salin et sulfureux existe dans la plupart des matières terreuses ; on le reconnaît à la mauvaise odeur que ces matières répandent lorsqu'on les entame ou les frotte; il y en a même comme la pierre de porc [a], qui ont une très-forte odeur de foie de soufre, et d'autres qui, dès qu'on les frotte, répandent l'odeur du bitume [b].

Enfin le sixième ciment de nature est encore moins simple que le cinquième, et souvent aussi il est de qualités très-différentes, selon les matières diverses sur lesquelles le feu des volcans a travaillé avec plus ou moins de force ou de continuité, et suivant que ces matières se sont trouvées plus ou moins pures ou mélangées de substances différentes : ce ciment, dans les matières volcaniques, est souvent composé des autres ciments, et particulièrement du ciment ferrugineux ; car tous les basaltes et presque toutes les laves des volcans contiennent une grande quantité de fer, puisqu'elles sont attirables à l'aimant ; et plusieurs matières volcanisées contiennent des soufres et des sels.

Dans les matières vitreuses les plus simples, telles que le quartz de seconde formation et les grès, on ne trouve que le ciment cristallin et vitreux ; mais dans les matières vitreuses composées, telles que les porphyres, granites et cailloux, il est souvent réuni avec les ciments ferrugineux ou pyriteux : de

a. Ce n'est qu'en Norwége et en Suède, dit Pontoppidan, que l'on trouve la *pierre du cochon*, ainsi appelée parce qu'elle guérit une certaine maladie du cochon. Cette pierre, autrement nommée *lapis fœtidus*, rend une puanteur affreuse quand on la frotte : elle est brune, luisante, et paraît être une espèce de vitrification, dans la composition de laquelle il entre beaucoup de soufre. *Journal étranger*, mois de septembre 1755, p. 213. — Nous ne pouvons nous dispenser de relever ici la contradiction qui est entre ces mots, *vitrification qui contient du soufre*, puisque le soufre se serait dissipé par la combustion longtemps avant que le feu se fût porté au degré nécessaire à la vitrification. La pierre de porc n'est point du tout une vitrification, mais une matière calcaire saturée du suc pyriteux, qui lui fait rendre son odeur fétide de foie de soufre, combinaison formée, comme l'on sait, par l'union de l'acide avec l'alcali, représentée ici par une terre absorbante ou calcaire.

b. La pierre de taille de Méjaune, dit M. l'abbé de Sauvages, est tendre, calcinable, d'un grain fin et d'un blanc terne : pour peu qu'on la frotte, elle sent le bitume. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1746, p. 721. — La pierre puante du Canada, qui est noire et dont on fait des pierres à rasoir, se dissout avec vivacité, et reste ensuite sans jeter les moindres bulles, d'où il semblerait qu'on pourrait conclure qu'il entre dans sa composition des bitumes, des matières animales mêlées à des parties terreuses... Peut-être l'odeur forte et puante de quelques autres pierres n'est-elle produite que par des parties de bitume très-tenues et disposées dans leur masse, au point que ces parties se dissolvent entièrement dans les acides... Les pierres bitumineuses de l'Auvergne se trouvent dans des endroits qui forment une suite de monticules posés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres. *Mémoires de M. Guettard*, dans ceux de l'*Académie des Sciences*, année 1769.

même, dans les matières calcaires simples et blanches, il n'y a que le ciment spathique; mais dans celles qui sont composées et colorées, et surtout dans les marbres, on trouve ce ciment spathique souvent mêlé du ciment ferrugineux, et quelquefois du bitumineux. Les deux premiers ciments, c'est-à dire le vitreux et le spathique, dès qu'ils sont abondants, se manifestent par la cristallisation; le bitume même se cristallise lorsqu'il est pur, et les ciments ferrugineux ou pyriteux prennent aussi fort souvent une forme régulière : les ciments sulfureux et salins se cristallisent non-seulement par l'intermède de l'eau, mais aussi par l'action du feu; néanmoins ils paraissent assez rarement sous cette forme cristallisée dans les matières qu'ils pénètrent, et en général tous ces ciments sont ordinairement dispersés et intimement mêlés dans la substance même des matières dont ils lient les parties; souvent on ne peut les reconnaître qu'à la couleur ou à l'odeur qu'ils donnent à ces mêmes matières.

Le suc cristallin paraît être ce qu'il y a de plus pur dans les matières vitreuses, comme le suc spathique est aussi ce qu'il y a de plus pur dans les substances calcaires; le ciment ferrugineux pourrait bien être aussi l'extrait du fer le plus décomposé par l'eau ou du fer sublimé par le feu; mais les ciments bitumineux, sulfureux et salin, ne peuvent guère être considérés que comme des colles ou *glutens*, qui réunissent par interposition les parties de toute matière, sans néanmoins en pénétrer la substance intime, au lieu que les ciments cristallin, spathique et ferrugineux ont donné la densité, la dureté et les couleurs à toutes les matières dans lesquelles ils se sont incorporés.

Le feu et l'eau peuvent également réduire toutes les matières à l'homogénéité : le feu en dévorant ce qu'elles ont d'impur, et l'eau en séparant ce qu'elles ont d'hétérogène et les divisant jusqu'au dernier degré de ténuité; tous les métaux, et le fer en particulier, se cristallisent par le moyen du feu plus aisément que par l'intermède de l'eau; mais pour ne parler ici que des cristallisations opérées par ce dernier élément, parce qu'elles ont plus de rapport que les autres avec les ciments de nature, nous devons observer que les formes de cristallisation ne sont ni générales ni constantes, et qu'elles varient autant dans le genre calcaire que dans le genre vitreux. Chaque contrée, chaque colline, et, pour ainsi dire, chaque banc de pierre, soit vitreuse ou calcaire, offre des cristallisations de formes différentes; or cette variété de forme dans les extraits[1], tant de la matière vitreuse que de la matière calcaire, démontre que ces extraits renferment quelques éléments différents entre eux, qui font varier leur forme de cristallisation : sans cela tous les cristaux, soit vitreux, soit calcaires, auraient chacun une forme

1. *Extraits*, mot singulièrement juste : les *ciments de nature* ne sont que des *extraits*, des particules extraites, soit par l'action du *feu*, soit par celle de l'*eau*. (Voyez la note de la p. 125 du t. X.)

constante et déterminée, et ne différeraient que par le volume et non par la figure. C'est peut-être au mélange de quelque matière, telle que nos ciments de nature, qu'on doit attribuer toutes les variétés de figures qui se trouvent dans les cristallisations; car une petite quantité de matière étrangère qui se mêlera dans une stalactite au moment de sa formation suffit pour en changer la couleur et en modifier la forme : dès lors on ne doit pas être étonné de trouver presque autant de différentes formes de cristallisations qu'il y a de pierres différentes.

La terre limoneuse produit aussi des cristallisations de formes différentes, et en assez grand nombre : nous verrons que les pierres précieuses, les spaths pesants et la plupart des pyrites ne sont que des stalactites de la terre végétale réduite en limon, et cette terre est ordinairement mêlée de parties ferrugineuses qui donnent la couleur à ces matières.

Des différents mélanges et des combinaisons variées de la matière métallique avec les extraits des substances vitreuses, calcaires et limoneuses, il résulte non-seulement des formes différentes dans la cristallisation, mais des diversités de pesanteur spécifique, de dureté, de couleur et de transparence dans la substance des stalactites de ces trois sortes de matières.

Il faut que la matière vitreuse, calcaire ou limoneuse soit réduite à sa plus grande ténuité pour qu'elle puisse se cristalliser; il faut aussi que le métal soit à ce même point de ténuité, et même réduit en vapeurs, et que le mélange en soit intime, pour donner la couleur aux substances cristallisées sans en altérer la transparence; car pour peu que la substance vitreuse, calcaire ou limoneuse soit impure et mêlée de parties grossières, ou que le métal ne soit pas assez dissous, il en résulte des stalactites opaques et des concrétions mixtes, qui participent de la qualité de chacune de ces matières. Nous avons démontré la formation des stalactites opaques dans les pierres calcaires et celle de la mine de fer en grains dans la terre limoneuse[a] : on peut reconnaître le même procédé de la nature pour la formation des concrétions vitreuses, opaques ou demi-transparentes, qui ne diffèrent du cristal de roche que comme les stalactites calcaires opaques diffèrent du spath transparent, et nous trouverons tous les degrés intermédiaires entre la pleine opacité et la parfaite transparence dans tous les extraits et dans tous les produits des décompositions des matières terrestres, de quelque essence que puissent être les substances dont ces cristallisations ou concrétions tirent leur origine, de quelque manière qu'elles aient été formées, soit par exsudation ou par stillation.

a. Voyez, dans le X[e] volume, l'article de l'*Albâtre* et celui de la *Terre végétale*.

DES CRISTALLISATIONS.

Lorsque les matières vitreuses, calcaires et limoneuses sont réduites à l'homogénéité par leur dissolution dans l'eau, les parties similaires se rapprochent par leur affinité et forment un corps solide ordinairement transparent, lequel, en se solidifiant par le dessèchement, ressemble plus ou moins au cristal; et comme ces cristallisations prennent des formes anguleuses et quelquefois assez régulières, tous les minéralogistes ont cru qu'il était nécessaire de désigner ces formes différentes par des dénominations géométriques et des mesures précises; ils en ont même fait le caractère spécifique de chacune de ces substances : nous croyons que, pour juger de la justesse de ces dénominations, il est nécessaire de considérer d'abord les solides les plus simples, afin de se former ensuite une idée claire de ceux dont la figure est plus composée.

La manière la plus générale de concevoir la génération de toutes les formes différentes des solides est de commencer par la figure plane la plus simple, qui est le triangle. En établissant donc une base triangulaire équilatérale et trois triangles pareils sur les trois côtés de cette base, on formera un tétraèdre régulier dont les quatre faces triangulaires sont égales; et en allongeant ou raccourcissant les trois triangles qui portent sur les trois côtés de cette base, on aura des tétraèdres aigus ou obtus, mais toujours à trois faces semblables sur une base ou quatrième face triangulaire équilatérale; et si l'on rend cette base triangulaire inégale par ses côtés, on aura tous les tétraèdres possibles, c'est-à-dire tous les solides à quatre faces, réguliers et irréguliers.

En joignant ce tétraèdre base à base avec un autre tétraèdre semblable, on aura un hexaèdre à six faces triangulaires, et par conséquent tous les les hexaèdres possibles à pointe triangulaire comme les tétraèdres.

Maintenant, si nous établissons un carré pour base et que nous élevions sur chaque face un triangle, nous aurons un pentaèdre ou solide à cinq faces, en forme de pyramide, dont la base est carrée et les quatre autres faces triangulaires : deux pentaèdres de cette espèce, joints base à base, forment un octaèdre régulier.

Si la base n'est pas un carré, mais un losange, et qu'on élève de même des triangles sur les quatre côtés de cette base en losange, on aura aussi un pentaèdre, mais dont les faces seront inclinées sur la base; et en joignant base à base ces deux pentaèdres, l'on aura un octaèdre à faces triangulaires et obliques relativement à la base.

Si la base est pentagone, et qu'on élève des triangles sur chacun des côtés de cette base, il en résultera une pyramide à cinq faces à base pentagone;

ce qui fait un hexaèdre qui, joint base à base avec un pareil hexaèdre, produit un décaèdre régulier dont les dix faces sont triangulaires; et selon que ces triangles seront plus ou moins allongés ou raccourcis, et selon aussi que la base pentagone sera composée de côtés plus ou moins inégaux, les pentaèdres et décaèdres qui en résulteront seront plus ou moins réguliers.

Si l'on prend une base hexagone, et qu'on élève sur les côtés de cette base six triangles, on formera un heptaèdre ou solide à sept faces, dont la base sera un hexagone, et les six autres faces formeront une pyramide plus ou moins allongée ou accourcie, selon que les triangles seront plus ou moins aigus, et en joignant base à base ces deux heptaèdres, ils formeront un dodécaèdre ou solide à douze faces triangulaires.

En suivant ainsi toutes les figures polygones de sept, de huit, de neuf, etc. côtés, et en établissant sur ces côtés de la base des triangles et les joignant ensuite base contre base, on aura des solides dont le nombre des faces sera toujours double de celui des triangles élevés sur cette base, et par ce progrès on aura la suite entière de tous les solides possibles qui se terminent en pyramides simples ou doubles.

Maintenant, si nous élevons trois parallélogrammes sur les trois côtés de la base triangulaire, et que nous supposions une pareille face triangulaire au-dessus, nous aurons un solide pentaèdre composé de trois faces rectangulaires et de deux faces triangulaires.

Et de même, si sur les côtés d'une base carrée nous établissons des carrés au lieu de triangles, et que nous supposions une base carrée au-dessus égale et semblable à celle du dessous, l'on aura un cube ou hexaèdre à six faces carrées et égales; et si la base est en losange, on aura un hexaèdre rhomboïdal dont les quatre faces sont inclinées relativement à leurs bases.

Et si l'on joint plusieurs cubes ensemble, et de même plusieurs hexaèdres rhomboïdaux par leurs bases, on formera des hexaèdres plus ou moins allongés, dont les quatre faces latérales seront plus ou moins longues, et les faces supérieures et inférieures toujours égales.

De même, si l'on élève des carrés sur une base pentagone, et qu'on les couvre d'un pareil pentagone, on aura un heptaèdre dont les cinq faces latérales seront carrées, et les faces supérieures et inférieures pentagones. Et si l'on allonge ou raccourcit les carrés, l'heptaèdre qui en résultera sera toujours composé de cinq faces rectangulaires plus ou moins hautes.

Sur une base hexagone, on fera de même un octaèdre, c'est-à-dire un solide à huit faces, dont les faces supérieures et inférieures seront hexagones, et les six faces latérales seront des carrés ou des rectangles plus ou moins longs.

On peut continuer cette génération de solides par des carrés posés sur les côtés d'une base, d'un nombre quelconque de côtés, soit sur des polygones réguliers, soit sur des polygones irréguliers.

Et ces deux générations de solides, tant par des triangles que par des carrés posés sur des bases d'une figure quelconque, donneront les formes de tous les solides possibles, réguliers ou irréguliers, à l'exception de ceux dont la superficie n'est pas composée de faces planes et rectilignes, tels que les solides sphériques, elliptiques, et autres dont la surface est convexe ou concave, au lieu d'être anguleuse ou à faces planes.

Or, pour composer tous ces solides anguleux, de quelque figure qu'ils puissent être, il ne faut qu'une agrégation de lames triangulaires, puisqu'avec des triangles on peut faire le carré, le pentagone, l'hexagone et toutes les figures rectilignes possibles, et l'on doit supposer que ces lames triangulaires, premiers éléments du solide cristallisé, sont très-petites et presque infiniment minces. Les expériences nous démontrent que si l'on met sur l'eau des lames minces en forme d'aiguilles ou de triangles allongés, elles s'attirent et se joignent en faisant l'une contre l'autre des oscillations jusqu'à ce qu'elles se fixent et demeurent en repos au point du centre de gravité, qui est le même que le centre d'attraction, en sorte que le second triangle ne s'attachera pas à la base du premier, mais à un tiers de sa hauteur perpendiculaire, et ce point correspond à celui du centre de gravité; par conséquent tous les solides possibles peuvent être produits par la simple agrégation des lames triangulaires, dirigées par la seule force de leur attraction mutuelle et respective dès qu'elles sont mises en liberté.

Comme ce mécanisme est le même et s'exécute par la même loi entre toutes les matières homogènes qui se trouvent en liberté dans un fluide, on ne doit pas être étonné de voir des matières très-différentes se cristalliser sous la même forme. On jugera de cette similitude de cristallisation dans des substances très-différentes par la table ci jointe [a], qu'on pourrait

a. TABLE DE LA FORME DES CRISTALLISATIONS.

1. *Tétraèdre régulier, et qui forme un solide qui n'a que quatre faces, toutes quatre triangulaires et équilatérales :*
Spath calcaire;
Marcassite;
Mine d'argent grise.

2. *Tétraèdre irrégulier :*
Spath calcaire;
Marcassite;
Mine d'argent grise.

3. *Tétraèdre dont les bords sont tronqués :*
Marcassite;
Mine d'argent grise.

4. *Tétraèdre dont les bords sont de part et d'autre en biseau :*
Marcassite;
Mine d'argent grise.

5. *Tétraèdre dont les bords et les angles sont tronqués :*
Marcassite;
Mine d'argent grise.

6. *Prisme dont la base est en losange, ou plutôt hexaèdre-rhomboïdal :*
Spath calcaire;
Feldspath ou spath étincelant;
Spath fusible;
Grès cristallisé;
Marcassite;
Pyrite arsenicale;
Galène.

7. *Solide pyramidal à deux pointes composées de deux faces triangulaires isocèles, ce qui forme deux pyramides à six faces jointes base à base :*
Cristal.

sans doute étendre encore plus loin, mais qui suffit pour démontrer que la forme de cristallisation ne dépend pas de l'essence de chaque matière, puisqu'on voit le spath calcaire, par exemple, se cristalliser sous la même

8. *Prisme à six faces rectangles et bortongues, terminées par deux pyramides à six faces :*
Cristal de roche;
Mine de plomb verte.

9. *Prisme à neuf pans inégaux, terminés par deux pyramides à trois faces inégales :*
Schorl;
Tourmaline.

10. *Prisme octaèdre, à pans inégaux, terminés par deux pyramides hexaèdres tronquées :*
Topaze de Saxe.

11. *Cube ou hexaèdre régulier :*
Spath fusible;
Sel marin;
Marcassite cubique;
Galène tessulaire;
Mine de fer cubique;
Mine d'argent vitreuse;
Mine d'argent cornée.

12. *Cube dont les angles sont un peu tronqués, ce qui fait un solide à quatorze faces, dont six octogones et huit triangulaires :*
Spath fusible;
Sel marin;
Marcassite;
Mine de fer;
Galène;
Blende;
Mine d'argent vitreuse.

13. *Cube tronqué, dont les angles sont tronqués jusqu'à la moitié de la face, et qui a, comme le précédent, quatorze faces, dont six sont carrées, et huit hexagones irréguliers dans lesquels il y a trois longues faces et trois courtes :*
Spath fusible violet;
Marcassite;
Galène;
Mine de cobalt grise.

14. *Cube dont les angles sont totalement tronqués, ce qui fait un solide à quatorze faces, dont six carrées et huit triangulaires équilatérales :*
Spath fusible violet;
Marcassite;
Galène;
Mine de cobalt grise.

15. *Cube tronqué à vingt-six faces, dont six octogones, huit hexagones et douze rectangles :*
Galène.

16. *Octaèdre régulier ou double tétraèdre, dont les huit côtés sont égaux :*
Diamant;
Rubis spinelle;
Marcassite;
Fer octaèdre;
Cuivre octaèdre;
Galène octaèdre.
Étain blanc;
Argent;
Or.

17. *Octoèdre à pyramides égales tronquées au sommet, et qui fait deux pyramides à quatre faces, jointes base à base et tronquées par leur sommet :*
Topaze d'Orient;
Spath fusible;
Soufre natif;
Marcassite;
Galène tessulaire;
Étain blanc.

18. *Octaèdre, dont les angles et les bords sont tronqués, huit hexagones, six petits octogones et douze rectangles :*
Galène tessulaire.

19. *Octoèdre, dont les six angles solides sont tronqués :*
Spath fusible;
Alun;
Galène.

20. *Dodécaèdre, dont les faces sont en losanges :*
Grenat.

21. *Pyramides doubles octoèdres, réunies par les bases tronquées et terminées par quatre faces en losanges;*
Grenat.

22. *Solide à trente-six faces :*
Grenat.

forme que la marcassite, la mine d'argent grise, le feldspath, le spath fusible, le grès, la pyrite arsenicale, la galène, et qu'on voit même le cristal de roche, dont la forme de cristallisation paraît être la moins commune et la plus constante, se cristalliser néanmoins sous la même forme que la mine de plomb verte.

La figure des cristaux, ou, si l'on veut, la forme de cristallisation, n'indique donc ni la densité, ni la dureté, ni la fusibilité, ni l'homogénéité, ni par conséquent aucune des propriétés essentielles de la substance des corps, dès que cette forme appartient également à des matières très-différentes et qui n'ont rien autre chose de commun : ainsi c'est gratuitement et sans réflexion qu'on a voulu faire de la forme de cristallisation un caractère spécifique et distinctif de chaque substance, puisque ce caractère est commun à plusieurs matières, et que même dans chaque substance particulière cette forme n'est pas constante. Tout le travail des cristallographes[1] ne servira qu'à démontrer qu'il n'y a que de la variété partout où ils supposent de l'uniformité : leurs observations multipliées auraient dû les en convaincre et les rappeler à cette métaphysique si simple qui nous démontre que dans la nature il n'y a rien d'absolu, rien de parfaitement régulier. C'est par abstraction que nous avons formé les figures géométriques et régulières, et par conséquent nous ne devons pas les appliquer comme des propriétés réelles aux productions de la nature dont l'essence peut être la même sous milles formes différentes.

Nous verrons dans la suite qu'à l'exception des pierres précieuses, qui sont en très-petit nombre, toutes les autres matières transparentes ne sont pas d'une seule et même essence, que leur substance n'est pas homogène, mais toujours composée de couches alternatives de différente densité, et que c'est par le plus ou le moins de force dans l'attraction de chacune de ces matières de différente densité que s'opère la cristallisation en angles plus ou moins obliques; en sorte qu'à commencer par le cristal de roche, les améthystes et les autres pierres vitreuses, jusqu'au spath appelé *cristal d'Islande*, et au gypse, toutes ces stalactites transparentes, vitreuses, calcaires et gypseuses, sont composées de couches alternatives de différente densité; ce qui, dans toutes ces pierres, produit le phénomène de la double réfraction, tandis que dans le diamant et les pierres précieuses, dont toutes les couches sont d'une égale densité, il n'y a qu'une simple réfraction.

1. *Tout ce travail*, dont Buffon espérait si peu, nous a pourtant donné l'une de nos plus belles sciences : la *cristallographie*. Le premier pas à faire était de reconnaître que les formes de ces corps, que nous appelons *cristaux*, ne sont pas des formes dues au hasard, et telles, par exemple, que pourraient en produire des fractures en différents sens, le retrait des matières qui se dessèchent, etc., mais que, tout au contraire, ces formes, essentiellement régulières et symétriques, peuvent toujours être déterminées d'une manière exacte par la géométrie, sont des *formes géométriques*; et c'est Haüy qui a fait ce premier pas : Haüy qui sera immortel pour l'avoir fait.

DES STALACTITES VITREUSES.

Chaque matière peut fournir son extrait[1], soit en vapeurs, soit par exsudation ou stillation; chaque masse solide peut donc produire des incrustations sur sa propre substance ou des stalactites, qui d'abord sont attachées à sa surface et peuvent ensuite s'en séparer; il doit par conséquent se former autant de stalactites différentes qu'il y a de substances diverses. Et comme nous avons divisé toutes les matières du globe en quatre grandes classes, nous suivrons la même division pour les extraits de ces matières, et nous présenterons d'abord les stalactites vitreuses, dont nous n'avons donné que de légères indications en traitant des verres primitifs et des substances produites par leur décomposition; nous exposerons ensuite les stalactites calcaires, qui sont moins dures et moins nombreuses que celles des matières vitreuses, et desquelles nous avons donné quelques notions en parlant de l'albâtre. Nous offrirons en troisième ordre les stalactites de la terre limoneuse, dont les extraits nous paraissent tenir le premier rang dans la nature par leur dureté, leur densité et leur homogénéité; après quoi nous rappellerons en abrégé ce que nous avons dit au sujet des stalactites métalliques, lesquelles ne sont pas des extraits du métal même, mais de ses détriments ou de ses minerais, et qui sont toujours mélangées de parties vitreuses, calcaires ou limoneuses; enfin nous jetterons un coup d'œil sur les produits des volcans et des matières volcanisées telles que les laves, les basaltes, etc.

Mais pour mettre de l'ordre dans les détails de ces divisions et répandre plus de lumière sur chacun des objets qu'elles renferment, il faut considérer de nouveau et de plus près les propriétés des matières simples, dont toutes les autres ne sont que des mélanges ou des compositions différemment combinées : par exemple, dans la classe des matières vitreuses, les cinq verres primitifs sont les substances les plus simples, et comme chacun de ces verres peut fournir son extrait, il faut d'abord les comparer par leurs propriétés essentielles, qui ne peuvent manquer de se trouver dans leurs agrégats et même dans leurs extraits; ces mêmes propriétés nous serviront dès lors à reconnaître la nature de ces extraits et à les distinguer les uns des autres.

La première des propriétés essentielles de toute matière est, sans contredit, la densité, et si nous en comparons les rapports, on verra qu'elle ne laisse pas d'être sensiblement différente dans chacun des cinq verres primitifs; car,

1. Voyez la note de la page 207.

La pesanteur spécifique du quartz est d'environ 26500, relativement au poids supposé 10000 de l'eau distillée;

La pesanteur spécifique des jaspes de couleur uniforme est d'environ 27000;

Celle du mica blanc est aussi d'environ 27000, et celle du mica noir est de 29000;

Celle du feldspath blanc, qui est un peu plus pesant que le rouge, est de 26466;

Et enfin la pesanteur spécifique du schorl est la plus grande de toutes, car le schorl cristallisé pèse 33 ou 34000.

En comparant ces rapports, on voit que le quartz et le feldspath ont à peu près la même densité, qu'ensuite les jaspes et les micas sont un peu plus denses, et à peu près dans la même proportion relativement aux deux deux premiers, et que le schorl, qui est le dernier des cinq verres primitifs, est le plus pesant de tous. La différence est même si considérable que le mélange d'une petite quantité de schorl avec les autres verres peut produire une assez forte augmentation de poids, qui doit se retrouver et se retrouve en effet dans les extraits ou stalactites des matières vitreuses, mêlées de ce cinquième verre de nature.

La seconde propriété essentielle à la matière solide est la dureté: elle est à peu près la même dans le quartz, le feldspath et le schorl; elle est un peu moindre dans le jaspe et assez petite dans le mica, dont les parties n'ont que peu de cohésion, et dont les concrétions ou les agrégats sont pour la plupart assez tendres et quelquefois friables.

La troisième propriété, qu'on peut regarder comme essentielle à la substance de chacun des verres primitifs, est la plus ou moins grande fusibilité: le schorl et le feldspath sont très-fusibles, le mica et le jaspe ne le sont qu'aux feux les plus violents, et le quartz est le plus réfractaire de tous.

Enfin, une quatrième propriété, tout aussi essentielle que les trois premières, est l'homogénéité qui se marque par la simple réfraction dans les corps transparents: le quartz et le feldspath sont plus simples que le jaspe et le mica, et le moins simple de tous est le schorl.

Ces propriétés, et surtout la densité plus ou moins grande, la fusibilité plus ou moins facile, et la simple ou double réfraction, doivent se conserver en tout ou en partie dans les agrégats simples et les extraits transparents, et même se retrouver dans les décompositions de toute matière primitive: aussi ces mêmes propriétés, tirées de la nature même de chaque substance, nous fourniront des moyens qu'on n'a pas employés jusqu'ici pour reconnaître l'essence de leurs extraits, en comparant ces extraits avec les matières primitives qui les ont produits.

Les extraits qui transsudent des matières vitreuses sont plus ou moins

purs, selon qu'elles sont elles-mêmes plus simples et plus homogenes; et en général ces extraits sont plus purs que la matière dont ils proviennent, parce qu'ils ne sont formés que de sa substance propre, dont ils nous présentent l'essence : le spath n'est que de la pierre calcaire épurée; le cristal de roche n'est proprement et essentiellement que du quartz dissous par l'eau et cristallisé après son évaporation; les substances pures produisent donc des extraits tout aussi purs; mais souvent d'une matière qui paraît très-impure, il sort un extrait en stalactites transparentes et pures; dans ce cas, il se fait une sécrétion des parties similaires d'une seule sorte de matière, qui se rassemblent et présentent alors une substance qui paraît différente des matières impures dont elle sort; et c'est ce qui arrive dans les cailloux, les marbres, la terre limoneuse, et dans les matières volcaniques: comme elles sont elles-mêmes composées d'un grand nombre de substances diverses et mélangées, elles peuvent produire des stalactites très-différentes, et qui proviennent de chaque substance diverse contenue dans ces matières.

On peut donc distinguer les extraits ou stalactites de toute matière par les rapports de densité, de fusibilité, d'homogénéité, et l'on doit aussi comparer les degrés de dureté, de transparence ou d'opacité: nous trouverons, entre les termes extrêmes de ces propriétés, les degrés et nuances intermédiaires que la nature nous offre en tout et partout; car ses productions ne doivent jamais être regardées comme des ouvrages isolés, mais il faut les considérer comme des suites d'ouvrages dans lesquels on doit saisir les opérations successives de son travail, en partant et marchant avec elle du plus simple au plus composé.

STALACTITES CRISTALLISÉES DU QUARTZ,

CRISTAL DE ROCHE.

Le cristal de roche paraît être l'extrait le plus simple et la stalactite la plus transparente des matières vitreuses : en le comparant avec le quartz, on reconnaît aisément qu'il est de la même essence[1]; tous deux ont la même densité[a], et sont à très-peu près de la même dureté; ils résistent également

[a]. Le poids du quartz transparent est à celui de l'eau distillée comme 26546, et celui du cristal de roche d'Europe comme 26548 sont à 10000 : on peut donc assurer que leur densité est la même. Voyez la *Table des pesanteurs spécifiques* que M. Brisson, savant physicien, de l'Académie des Sciences, s'est donné la peine de faire, en pesant à la balance hydrostatique toutes les matières terreuses et métalliques.

[1]. Le *cristal de roche* est le *quartz hyalin*, le *quartz pur*. (Voyez la note 1 de la page 19 du Xe volume.)

à l'action du feu et à celle des acides; ils ont donc les mêmes propriétés essentielles, quoique leur formation soit très-différente; car le quartz a tous les caractères du verre fondu par le feu, et le cristal présente évidemment ceux d'une stalactite du même verre atténué par les vapeurs humides ou par l'action de l'eau [1] : ses molécules très-ténues, se trouvant en liberté dans le fluide qui les a dissoutes, se rassemblent par leur affinité à mesure que l'humidité s'évapore; et comme elles sont simples et similaires, leurs agrégats prennent de la transparence et une figure déterminée.

La forme de cristallisation [2] dans cet extrait du quartz, paraît être non-seulement régulière, mais plus constante que dans la plupart des autres substances cristallisées : ces cristaux se présentent en prismes à six faces parallélogrammes, surmontées aux deux extrémités par des pyramides à six faces triangulaires. Le cristal de roche, lorsqu'il se forme en toute liberté, prend cette figure prismatique surmontée aux deux extrémités par des pyramides; mais il faut pour cela que le suc cristallin, qui découle du quartz, trouve un lit horizontal qui permette au prisme de s'étendre dans ce même sens, et aux deux pyramides de se former à l'une et à l'autre extrémité [a] : lorsqu'au contraire le suintement de l'extrait du quartz se fait verticalement ou obliquement contre les voûtes et les parois du quartz ou dans les fentes des rochers, le cristal alors attaché par sa base n'a de libre qu'une de ses extrémités, qui prend toujours la forme de pyramide; et comme cette seconde position est infiniment plus fréquente que la première, on ne trouve que rarement des cristaux à deux pointes, et très-communément des cristaux en pyramide simple ou en prismes surmontés de cette seule pyramide, parce que la première pyramide ou le prisme, toujours attachés au rocher, n'ont pas permis à la seconde pyramide de se former à cette extrémité qui sert de base au cristal.

On peut même dire que la forme primitive du cristal de roche n'est réellement composée que des deux pyramides opposées par leur base, et que le prisme à six faces qui les sépare est plutôt accidentel qu'essentiel à cette forme de cristallisation; car il y a des cristaux qui ne sont composés que de deux pyramides opposées et sans prisme intermédiaire; en sorte que le cristal n'est alors qu'un solide dodécaèdre; d'ailleurs, la hauteur des pyramides est constante, tandis que la longueur du prisme est très-variable :

a. On trouve de petits cristaux à deux pointes dans quelques cailloux creux; ils ne sont point attachés par leur base, comme les autres, à la surface intérieure du caillou, ils en sont séparés et on les entend même ballotter dans cette cavité en secouant le caillou.

1. Le *cristal de roche* est généralement de *formation ignée*. (Voyez la note 1 de la page 36 du Xe volume.)

2. « La forme primitive du *quartz* est un rhomboèdre,... mais les cristaux en forme primitive « sont très-rares .... La forme habituelle du *quartz* est un prisme regulier à six faces, surmonté « d'un pointemeut à six faces. » (Dufrenoy.)

ce n'est pas qu'il n'y ait aussi beaucoup de variété dans les faces des pyramides comme dans celles du prisme, et qu'elles ne soient plus étroites ou plus larges, et plus ou moins inclinées, suivant la dimension transversale de la base hexagone, qui paraît être la surface d'appui sur laquelle se forment les pointes pyramidales. Cette figuration irrégulière et déformée, cette inégalité entre l'étendue et l'inclinaison respective des faces du cristal, ne doit être attribuée qu'aux obstacles environnants, qui souvent l'empêchent de se former en toute liberté dans un espace assez étendu et assez libre pour qu'il y prenne sa forme naturelle.

Les cristaux grands et petits sont ordinairement tous figurés de même; et rien ne démontre mieux que leur forme essentielle est celle d'une ou deux pyramides à six faces que les aiguilles du cristal naissant dans les cailloux creux : elles sont d'abord si petites qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe, et dans cet état de primeur, elles n'offrent que leur pointe pyramidale, qui se conserve en grandissant toujours dans les mêmes proportions; néanmoins l'accroissement de cette matière brute ne se fait que par juxtaposition et non par intussusception, ou par nutrition comme dans les êtres organisés; car la première pyramide n'est point un germe qui puisse se développer et s'étendre proportionnellement dans toutes ses dimensions extérieures et intérieures par la nutrition, c'est seulement une base figurée sur laquelle s'appliquent de tous côtés les parties similaires, sans en pénétrer ni développer la masse; et ces parties constituantes du cristal étant des lames presque infiniment minces et de figure triangulaire, leur agrégat conserve cette même figure triangulaire, dans la portion pyramidale; or quatre de ces lames triangulaires en s'unissant par la tranche, forment un carré, et six formeront un hexagone : ainsi la portion prismatique à six faces de la base de cristal, est composée de lames triangulaires comme la partie pyramidale.

Quoique la substance du cristal paraisse continue et assez semblable à celle du beau verre blanc, et quoiqu'on ne puisse distinguer à l'œil la forme de ses parties constituantes, il est néanmoins certain que le cristal est composé de petites lames qui sont à la vérité bien moins apparentes que dans d'autres pierres, mais qui nous sont également démontrées par le fil, c'est-à-dire par le sens dans lequel on doit attaquer les pierres pour les tailler; or le fil et le contre-fil se reconnaissent dans le cristal de roche, non-seulement par la plus ou moins grande facilité de l'entamer, mais encore par la double réfraction qui s'exerce constamment dans le sens du fil, et qui n'a pas lieu dans le sens du contre-fil : ce dernier sens est celui dans lequel les lames forment continuité et ne peuvent se séparer, tandis que le premier sens est celui dans lequel ces mêmes lames se séparent le plus facilement; elles sont donc réunies de si près dans le sens du contre-fil qu'elles forment une substance homogène et continue, tandis que dans le sens du

fil elles laissent entre elles un intervalle rempli d'une matière de densité différente qui produit la seconde réfraction.

Et ce qui prouve que cet intervalle entre les lames n'est pas vide et qu'il est rempli d'une substance un peu moins dense que celle des lames, c'est que les images produites par les deux réfractions[1] ne diffèrent que peu par leur grandeur et leur intensité de couleurs; la longueur du spectre solaire est 19 dans la première réfraction, et 18 dans la seconde; il en est de même de la largeur de l'image, et il en est encore de même de l'intensité des couleurs, qui se trouvent affaiblies dans la même proportion : quelque pure que nous paraisse donc la substance du cristal, elle n'est pas absolument homogène ni d'égale densité dans toutes ses parties. La lumière différemment réfractée semble le démontrer, d'autant que nous verrons, en traitant des spaths calcaires, qu'ils ont non-seulement une double, mais une triple, quadruple, etc., réfraction, selon qu'ils sont plus ou moins mélangés de substances de densité différente.

Un autre fait par lequel on peut encore prouver que le cristal est composé de deux matières de différente densité, c'est que ses surfaces polies avec le plus grand soin ne laissent pas de présenter des sillons, c'est-à-dire des éminences et des profondeurs alternatives dans toute l'étendue de leur superficie; or la partie creuse de ces sillons est certainement composée d'une matière moins dure que la partie haute, puisqu'elle a moins résisté au frottement[a]; il y a donc dans le cristal de roche alternativement des couches contiguës de différente dureté, dont l'une a été moins usée que l'autre par le même frottement, puisque alternativement les unes de ces couches sont plus élevées, et les autres plus basses sur la même surface polie.

Mais de quelle nature est cette matière moins dense et moins dure des tranches alternatives du cristal? Comme il n'est guère possible de la recueillir

a. M. l'abbé de Rochon a démontré cette inégalité de dureté dans les tranches du cristal de roche, en mettant sur la surface polie de ce cristal un verre objectif d'un long foyer. Si la surface du cristal était parfaitement plane et sans sillons, les anneaux colorés produits par ce moyen seraient réguliers, comme ils le sont quand on met un objectif sur un autre verre plan et poli; mais les anneaux colorés sont toujours irréguliers sur le cristal le mieux poli, ce qui ne peut provenir que des inégalités de sa surface.

1. « Parmi les propriétés optiques des minéraux, l'une des plus importantes est la *réfraction*, « *simple* ou *double*..... L'ensemble des observations fait voir que les corps qui ont la *réfraction* « *simple* sont ou privés de cristallisation, ou bien cristallisés dans le système cubique. Ceux qui « ont la *réfraction double* sont, au contraire, tous cristallisés et appartiennent aux autres « systèmes. Ce premier fait permet de distinguer beaucoup de substances, lors même qu'elles « sont privées des caractères extérieurs qui servent ordinairement à les faire reconnaître, comme « lorsqu'elles sont en fragments ou lorsqu'elles ont été taillées. Jamais on ne confondra, par « exemple, le verre et le cristal de roche, le rubis-spinelle et le rubis oriental, le grenat et le « zircon, etc., parce que les premiers corps de chaque exemple donnent la *réfraction simple*, « et les seconds la *réfraction double*. Les premiers sont donc des corps non cristallisés (le verre), « ou qui appartiennent au système cubique (le spinelle et le grenat); les seconds sont, au contraire, des corps cristallisés qui appartiennent à l'un des autres systèmes. » (Beudant.)

séparément, l'un de nos savants académiciens, M. l'abbé de Rochon, m'a dit qu'ayant réduit du cristal de roche en poudre très-fine par le seul frottement d'un morceau de cristal contre un autre morceau, cette poudre s'est trouvée contenir une portion assez considérable de fer attirable à l'aimant. Ce fait m'a paru singulier, et demande au moins d'être confirmé et vérifié sur plusieurs cristaux; car il se pourrait que ceux qui se forment dans les cailloux et autres matières où le quartz est mêlé avec des substances ferrugineuses, ou même avec des matières vitreuses colorées par le fer, en continssent une petite quantité; mais je doute que les cristaux qui sortent du quartz pur, en soient mêlés ni même imprégnés, ou bien le quartz même contiendrait aussi une certaine quantité de fer, ce que j'ai bien de la peine à croire, quoique la chose ne soit pas impossible, puisque le fer a été formé presque en même temps que les verres primitifs, et qu'il s'est mêlé avec les jaspes, les feldspaths, les schorls, et même avec les quartz dont quelques-uns sont colorés de jaune ou de rougeâtre.

Quoi qu'il en soit, la lumière qui pénètre tous les corps transparents, et en sort après avoir subi des réfractions et des dispersions, est l'instrument le plus délié, le scalpel[1] le plus fin par lequel nous puissions scruter l'intérieur des substances qui la reçoivent et la transmettent; et comme cet instrument ne s'applique point aux matières opaques, nous pouvons mieux juger de la composition intérieure des substances transparentes que de la texture confuse des matières opaques où tout est mélangé, confondu sans apparence d'ordre ni de régularité, soit dans la position, soit dans la figure des parties intégrantes qui sont souvent différentes ou différemment posées, sans qu'on puisse le reconnaître autrement que par leurs différents extraits lorsqu'ils prennent de la transparence, c'est-à-dire de l'ordre dans la position de leurs parties similaires, et de l'homogénéité par leur réunion sans mélange.

C'est dans les cavités et les fentes de tous les quartz purs ou mélangés que le cristal se forme, soit par l'exsudation de leur vapeur humide, soit par le suintement de l'eau qui les a pénétrés; les granites, les quartz mixtes, les cailloux et toutes les matières vitreuses de seconde formation, produisent des cristaux de couleurs différentes : il y en a de rouges, de jaunes et

1. Mot plein de justesse, et qu'on pourrait appliquer aujourd'hui, avec beaucoup d'exactitude, au *pouvoir rotatoire*, si curieusement étudié par M. Biot. Ce pouvoir, mieux qu'aucun autre moyen, peut nous faire pénétrer dans l'intérieur des *composés*, et nous dévoiler la constitution intime des corps qui le possèdent.

« La chimie pourrait, dans beaucoup de cas, sortir de cet empirisme où elle est jusqu'à pré« sent restée. Le *pouvoir rotatoire* que possèdent les molécules qui constituent un grand « nombre de corps, jusqu'ici exclusivement organiques, fournit un caractère certain pour con« firmer ou infirmer les spéculations abstraites que l'on peut former sur la constitution des « composés dont elles font partie, soit qu'elles y existent naturellement, soit que l'art les y « introduise. » (Biot.)

de bleus auxquels on a donné les noms de *rubis*, de *topaze* et de *saphir*[1], aussi improprement que l'on applique le nom de diamant aux cristaux blancs qui se trouvent à Alençon, à Bristol et dans d'autres lieux où ces cristaux blancs ont été déposés après avoir été roulés et entraînés par les eaux. Les améthystes violettes et pourprées qu'on met au nombre des pierres précieuses, ne sont néanmoins que des cristaux teints de ces belles couleurs : on trouve les premiers en Auvergne, en Bohême, etc., et les seconds en Catalogne. Les topazes, dites *occidentales*[2], et que l'on trouve en Bohême, en Suisse et dans d'autres contrées de l'Europe, ne sont de même que des cristaux jaunes : l'hyacinthe, dite de Compostello[3], est un cristal d'un jaune plus rougeâtre. Les pierres auxquelles on donne le nom d'*aigues marines occidentales*[4], et qui se trouvent en plusieurs endroits de l'Europe, et même en France, ne sont de même que des cristaux teints d'un vert bleuâtre ou d'un bleu verdâtre : on rencontre aussi des cristaux verts en Dauphiné, et d'autres bruns et même noirs; ces derniers sont entièrement obscurs : et toutes ces couleurs proviennent des parties métalliques dont ces cristaux sont imprégnés, particulièrement de celles du fer contenu dans les granites et les quartz mixtes ou colorés, dont ces stalactites quartzeuses tirent leur origine.

De tous les cristaux blancs, celui de Madagascar est le plus beau et le plus également transparent dans toutes ses parties; il est un peu plus dur que nos cristaux d'Europe, dans lesquels néanmoins on remarque aussi quelque différence pour la dureté; mais nous ne connaissons ce très-beau cristal de Madagascar qu'en masses arrondies et de plusieurs pouces de diamètre; celui qui nous est venu du même pays, et qui est en prisme à double pointe, n'est pas aussi beau et ressemble plus à nos cristaux d'Europe, dans lesquels la transparence n'est pas aussi limpide, et qui souvent sont nuageux, et présentent tous les degrés de la transparence plus ou moins nette dans les cristaux blancs, jusqu'à le pleine opacité dans les cristaux bruns et noirs.

Lorsque l'on compare les petites aiguilles naissantes du cristal, qu'on

1. La *topaze* est un *silico-fluate d'alumine*.

Le *corindon* (*alumine* à peu près pure), quand il est associé ou combiné avec quelques oxydes métalliques, prend des teintes différentes et reçoit des noms distincts :

Rouge cramoisi, celui de *rubis oriental;*

Rouge de rose, variété du rubis oriental;

Bleu d'azur, *saphir oriental;*

Bleu indigo, *saphir indigo :*

Jaune, *topaze orientale;*

Vert, *émeraude orientale;*

Violet, *améthyste orientale.*

2. *Quartz hyalin* jaune.

3. *Quartz hyalin* rouge sombre.

4. Variété bleuâtre d'*émeraude* moins fine que l'*aigue-marine* dite *orientale*. (Voyez, plus loin, l'article de l'*Émeraude*.)

aperçoit à peine dans les cailloux creux, avec les grosses quilles qui se forment dans les cavités des rochers quartzeux et graniteux [a], on ne peut s'empêcher d'admirer dans cette cristallisation la constance et la régularité du travail de la nature qui néanmoins n'agit ici qu'en opérant à la surface, c'est-à-dire dans deux dimensions : la plus grande quille ou aiguille de cristal est de la même forme que la plus petite ; la réunion des lames presque infiniment minces dont il est composé se faisant par la même loi, la forme demeure toujours la même si rien ne trouble l'arrangement de leur agrégation. Cette méthode de travail est même la seule que la nature emploie pour augmenter le volume des corps bruts : c'est par juxtaposition, et en ajoutant pour ainsi dire surfaces à surfaces, qu'elle place les lames très-minces dont est composée toute cristallisation, toute agrégation régulière; elle ne travaille donc que dans deux dimensions, au lieu que, dans le développement des êtres organisés, elle agit dans les trois dimensions à la fois, puisque le volume et la masse augmentent tous deux, et conservent la même forme et les mêmes proportions, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. L'aiguille naissante d'un cristal ne peut grandir et grossir que par des additions superficielles, et par la superposition de nouvelles lames minces semblables à celles dont la première aiguille est composée, et qui s'arrangent dans le même ordre, en sorte que cette petite aiguille réside dans la plus grosse sans avoir pris la moindre extension, tandis que le germe d'un corps organisé s'étend en tout sens par la nutrition, et prend de l'augmentation dans toutes ses dimensions et dans sa masse comme dans son volume.

Il est certain que le cristal ne se forme que par l'intermède de l'eau [1], et l'on peut en donner des preuves évidentes; il y a des cristaux qui contiennent de l'eau, d'autres renferment du mica, du schorl, des particules métalliques, etc. : d'ailleurs, le cristal se forme comme le spath calcaire et comme toutes les autres stalactites, il n'en diffère que par sa nature vitreuse et par sa figuration; il présente souvent des apparences de mousses et de végétations dont la plupart néanmoins ne sont pas des substances réelles, mais de simples fentes ou cavités vides de toute autre matière [b] ; souvent on trouve des cristaux encroûtés, c'est-à-dire dont les surfaces sont chargées de matières étrangères et surtout de terre ferrugineuse; mais l'intérieur de ces cristaux n'en est point altéré, et il n'y a vraiment de cristal

a. M. Bertrand rapporte, dans son *Dictionnaire universel des Fossiles*, qu'on a trouvé près de Visbach, dans le haut Valais, à neuf ou dix lieues de Sion, une quille de cristal du poids de douze quintaux; elle avait sept pieds de circonférence et deux pieds et demi de hauteur.

b. Voyez le Mémoire lu par M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, en avril 1782.

1. Le gisement du *cristal de roche* prouve, du moins en général, son *origine ignée*. Quoiqu'il soit très-commun dans les *terrains neptuniens*, son *gisement primitif* est dans les *terrains anciens*, dans les roches *cristallines*. (Voyez la note 1 de la page 217.)

ferrugineux que celui qui est coloré, et dans lequel il est entré des vapeurs ou des molécules de fer lorsqu'il s'est formé.

La grosseur du prisme ou canon de cristal est assez égale dans toute sa longueur ; les dimensions sont beaucoup moins constantes dans les parties pyramidales, et l'on ne trouve que très-rarement des cristaux dont les faces triangulaires des pyramides soient égales ou proportionnelles entre elles, et cette grosseur du prisme semble dépendre des dimensions de la base de la pyramide, car la pointe sort du rocher la première, et la pyramide y est attachée par sa base qui s'en éloigne ensuite à mesure que le prisme se forme et pousse la pointe au dehors.

La densité du cristal de roche n'est pas, à beaucoup près, aussi grande que celle du diamant et des autres pierres précieuses. On peut voir, dans la note ci-dessous [a], les rapports de pesanteur des différents cristaux que M. Brisson a soumis à l'épreuve de la balance hydrostatique : cette pesanteur spécifique n'est pas sensiblement augmentée dans les cristaux colorés. Cette table nous démontre aussi que les améthystes, la topaze occidentale, la chrysolithe[1] et l'aigue-marine ne sont que des cristaux violets, jaunes et verdâtres. M. Brisson donne ensuite la pesanteur respective des différents quartz, et leurs poids spécifiques se trouvent encore être les mêmes que ceux des cristaux de roche, en sorte qu'on ne peut douter que leur substance ne soit de la même essence.

Toutes les matières cristallisées sont composées de petites lames presque infiniment minces, et qui se réunissent par la seule force de leur attraction réciproque dès qu'elles se trouvent en liberté ; et ces lames si minces, dont

a. Pieds cubes.					Pesanteur.	Pouces cubes.		
Livres.	Onces.	Gros.	Grains.			Onces.	Gros.	Grains.
185	11	2	64	Cristal de roche de Madagascar.....	26530	1	5	54
185	10	7	21	— de roche du Brésil..........	26525	1	5	54
185	13	3	1	— de roche d'Europe..........	26548	1	5	55
185	7	5	22	— de roche irisé...	26497	1	5	53
185	12	4	53	— jaune ou topaze de Bohême..	26541	1	5	55
185	11	0	14	— roux-brun ou topaze enfumée.	26534	1	5	54
185	12	0	15	— noir.......................	26530	1	5	55
185	11	0	24	— bleu ou saphir d'eau........	25318	1	5	28
155	11	7	26	— violet ou améthyste.........	25535	1	5	55
185	15	5	52	— violet pourpré ou améthyste de vigne ou de Carthagène....	26570	1	5	56
155	9	3	47	— blanc-violet ou améthyste blanche..................	26513	1	5	54
185	3	1	16	Quartz cristallisé..............	26546	1	5	55
185	10	1	2	— laiteux......................	26519	1	5	54
185	3	2	26	— gras.........................	26458	1	5	52
185	13	1	71	— fragile...........	25404	1	5	50

1. Nom donné à diverses substances : à la *topaze orientale* (*corindon jaune*), à la véritable *topaze*, à une variété du *péridot* cristallisée, à l'*olivine*, etc., etc.

on ne doit considérer que la surface plane, peuvent avoir différentes figures dont le triangle est la plus simple. M. Bourguet avait observé avant nous [a], que les prismes hexagones, ainsi que les pyramides triangulaires du cristal de roche, sont également composés de petites lames triangulaires qu'on peut apercevoir à la loupe à l'extrémité des pyramides, et qui, par leur réunion, forment les grands triangles pyramidaux, et même les hexagones prismatiques du cristal; car ces lames triangulaires ne se joignent jamais que par la tranche [b], et six de ces triangles, ainsi réunis, forment un hexagone: si l'on observe ces triangles au microscope, ils paraissent évidemment composés d'autres triangles plus petits, et l'on ne peut douter que les parties élémentaires du cristal ne soient des lames triangulaires fort petites, et dont la surface plane est néanmoins beaucoup plus étendue que celle de la tranche, qui est infiniment mince.

Quelques naturalistes récents, et entre autres Linnæus et ses écoliers [1], ont avancé mal à propos que les cristaux pierreux doivent leur figure aux sels; nous ne nous arrêterons pas à réfuter des opinions aussi peu fondées : cependant tous les physiciens instruits, et notamment le savant minéralogiste Cronstedt, avaient nié avec raison que les sels eussent aucune part à la formation non plus qu'à la figure de ces cristaux : il suffit, dit-il, qu'il y ait des corps métalliques qui se cristallisent par la fusion, pour démontrer que la forme des cristaux n'est point dépendante des sels. Cela est très-certain; les sels et les cristaux pierreux n'ont rien de commun que la faculté de se cristalliser, faculté plus que commune, puisqu'elle appartient à toute matière non-seulement saline, mais pierreuse, ou même métallique, dès que ces matières sont amenées à l'état fluide, soit par l'eau, soit par le feu [2], parce que dans cet état de liquidité, les parties similaires peuvent s'approcher et se réunir par la seule force de l'attraction, et former par leur agrégation des cristaux dont la forme dépend de la figure primitive de leurs parties constituantes, et de l'arrangement que prennent entre elles ces lames minces en vertu de leur affinité mutuelle et réciproque.

Le cristal de roche se trouve et croît en grosses quilles dans les cavités des rochers quartzeux et graniteux; ces cavités s'annoncent quelquefois à l'extérieur par des éminences ou boursouflures dont on reconnaît le vide en frappant le rocher; l'on juge par le son que l'intérieur en est creux.

Il se trouve en Dauphiné [c] plusieurs de ces rochers creux dont les cavités

a. *Lettres philosophiques sur la formation des sels*, etc. Amsterdam, 1729.

b. Voyez, dans ce volume, l'article de la *Cristallisation*.

c. Depuis longtemps, dit M. Guettard, l'*Oisan* (en Dauphiné) est célèbre par ses mines de cristal; ses habitants ne cessent pas d'en faire la recherche ou de continuer l'ouverture des cris-

1. Buffon ne s'adoucit pas pour Linné.

2. Complément nécessaire de la *définition*, commencée page 204. (Voyez la note de la page 207.) La *cristallisation* s'opère dans tout corps, soit *dissous*, soit *fondu*, liquéfié par l'*eau* ou par le *feu*. (Voyez, plus loin, l'article *Diamant*.)

sont garnies de cristaux; on donne à ces cavités le nom de *cristallières* lorsqu'elles en contiennent une grande quantité. C'est toujours près du sommet des montagnes quartzeuses et graniteuses que gisent ces grandes cristallières ou mines de cristal; plusieurs naturalistes, et entre autres MM. Altman et Cappeller, ont décrit celles des montagnes de la Suisse[a];

tallières dont l'exploitation est commencée... L'on a découvert plusieurs mines de ce fossile; il y en a au lac de Brandes, à Maronne, à La Gorde, à Girause, à L'Armentière, précisément au-dessus de La Romanche, à Freuay, à La Crave, à Cyentor près le Chazelle, à Vaujani; le cristal y est nuageux et peu clair; au Sautet, paroisse du Mont-de-Lan, à Mizoin, qui est au-dessus de cet endroit... Les filons de cristallière se font voir assez communément à des hauteurs très-élevées dans les montagnes, quelquefois même, comme à La Grave, ils touchent ou sont à peu de distance des glacières, ce qui en rend l'accès toujours assez difficile et quelquefois dangereux, ce qui sera toujours un obstacle réel à une exploitation régulière. *Mémoire sur la minéralogie du Dauphiné*, t. II, p. 456 et suiv. — De Brandes, dit le même naturaliste, nous avons monté à la petite Herpia, où il y a une cristallière abandonnée. Le cristal en est beau; le rocher est un schiste tendre et dur en quelques parties.

De la petite Herpia on monte à la grande Herpia en deux heures par un chemin très-étroit... et pour arriver à la grande cristallière, il faut monter par des rochers presque droits... On y travaille l'hiver, et elle est, dit-on, la mère de toutes les autres cristallières; il y a un filon très-considérable de quartz, et le cristal est divisé en poches qui paraissent très-étroites et qui s'élargissent à fur et à mesure qu'on avance; les mères des cristaux sont attachées aux quartz de chaque côté, de sorte que les aiguilles sont tournées les unes contre les autres, et cet entre-deux est rempli d'une terre ocreuse où il y a quelquefois des aiguilles de cristal détachées; on fait jouer la mine dans le quartz pour détacher le rocher par quartiers, et ensuite on sépare avec des marteaux les cristaux de ce quartz. Le rocher est d'un schiste tendre qui se décompose facilement. *Mémoire sur la minéralogie d'Auvergne*, t. I, p. 17 et suiv. — Ce même savant académicien (M. Guettard) a parcouru, avec M. Faujas de Saint-Fond, les montagnes de l'Oisan, dans les Alpes, dont les mines sont couvertes de glaces permanentes, et ont examiné les mines de cristal des fosses de la Garde, des Mas-sur-lès-clos, de Maronne, de Frenay. Ils ont aussi visité les travaux de la fameuse mine de cristal de la grande Herpia, qu'on a été forcé d'abandonner malgré sa richesse, parce qu'on ne peut y aborder que pendant un mois et demi de l'année, et qu'il faut courir les plus grands risques en y escaladant par des rochers taillés à pic, qui ne présentent que quelques saillies qui suffisent à peine pour placer la pointe du pied, et c'est au-dessus d'un précipice de plus de cinq cents pieds de profondeur qu'on est obligé de voyager de la sorte; mais on est dédommagé des peines et des dangers en contemplant cette magnifique cristallière qui présente à l'œil un rocher qui n'est presque qu'une masse du plus beau cristal, et c'est pour cette raison que les gens des environs l'ont nommée la *grande cristallière*. *Journal de Physique*, mois de décembre 1775, p. 517.

a. Sur les cimes des plus hautes Alpes, on trouve des mines de cristaux; on sait que cette matière se trouve dans les cavités de certaines veines métalliques, et que le quartz leur sert de matrice. Aux Alpes, les veines de quartz sortent au jour, et indiquent aux mineurs où il faut creuser; cependant il faut souvent beaucoup de temps et de travail pour trouver une cavité qui contienne des cristaux. Dans le Grinselberg, on découvrit en 1719 une mine de cristaux plus riche que toutes celles qu'on avait déjà découvertes. L'un des cristaux de cette mine pesait huit cents livres; il s'en trouve plusieurs de cinq cents livres. Les cristaux de la Suisse sont en général fort transparents. On en conserve un de couleur noire dans la bibliothèque de Berne; on en trouve rarement de couleur jaune ou brune ou rouge. M. Altman en a un chez lui dont la couleur approche de celle de l'améthyste. *Description des montagnes de glace de la Suisse*, par M. Altman. *Journal étranger*, janvier 1755. — Les indices qui guident les mineurs dans la recherche du cristal de roche sont des bandes ou zones blanches de plusieurs toises d'étendue et de huit à dix pouces de largeur, qui enveloppent en divers sens les blocs des rochers: ces zones, qu'ils nomment *fleurs de mine*, sont, dit M. Cappeller, formées par des concrétions brillantes et plus dures que la substance du roc. Les mineurs examinent aussi avec soin s'ils ne découvrent

elles sont fréquentes dans le mont Grimsel, entre le canton de Berne et le Valais, dans le mont Saint-Gothard et autres montagnes voisines; et c'est toujours dans les cavités du quartz ou dans les fentes des rochers quartzeux que se forme le cristal, et jamais dans les cavités ou fentes des rochers calcaires. Le cristal se produit aussi dans les pierres mixtes, comme on le voit dans presque tous les cailloux creux dont la substance est souvent mêlée de différentes matières vitreuses, métalliques, calcaires et limoneuses; mais il faut toujours que le quartz y soit contenu en plus ou moins grande quantité : sans cela le cristal ne pourrait se produire, puisque sa substance est un vrai quartz, sans mélange apparent d'aucune autre matière, et que quand on y trouve des corps étrangers, ils n'y sont que renfermés, enveloppés par accident, et non intimement et réellement mêlés.

M. Achard, très-habile chimiste, de l'Académie de Berlin, ayant fait l'analyse chimique du rubis et d'autres pierres précieuses, et en ayant tiré de la terre alcaline, a pensé que le cristal de roche en contenait aussi, et dans cette idée il a imaginé un appareil très-ingénieux pour former du cristal en faisant passer l'air fixe de la craie à travers du sable quartzeux et des diaphragmes d'argile cuite. M. le prince Galitzin, qui aime les sciences et les cultive avec grand succès, eut la bonté de m'envoyer au mois de septembre 1777 un extrait de la lettre que lui avait écrite M. Achard, avec le dessin de son appareil pour faire du cristal; M. Magellan, savant physicien, de la Société royale de Londres, me fit voir quelque temps après un petit morceau de cristal qu'il me dit avoir été produit par l'appareil de M. Achard, et ensuite il présenta ce même cristal à l'Académie des Sciences: les commissaires de cette compagnie firent exécuter l'appareil, et essayèrent de vérifier l'expérience de M. Achard; j'engageai M. le duc de Chaulnes et d'autres habiles physiciens à prendre tout le temps et tous les soins nécessaires au succès de cette expérience, et néanmoins aucun n'a

pas au bord de ces bandes des suintements d'eau qui transsudent par des espèces de loupes qui excèdent la surface du rocher; alors ils frappent à grands coups de masse sur ces éminences, et par le son qui résulte de la commotion, ils jugent si le rocher est plein ou caverneux. Si ce son est creux, ils conçoivent de l'espérance et mettent la main à l'œuvre. Ils commencent par se frayer une route par la mine avec la poudre; ils la dirigent en galerie comme les autres mineurs, et ils ont grande attention que leur mine ne coupe pas transversalement les bandes blanches, au moins dans leur plus grande largeur; ce travail est pénible et souvent de plusieurs années, même incertains s'ils parviendront à la caverne qui recèle le cristal de roche. La longueur de l'exécution est encore prolongée par les neiges qui ne laissent à découvert les travaux que pendant environ trois mois de l'année...

La minière la plus riche que l'on ait trouvée fut celle que l'on découvrit en 1719; la quantité du cristal que l'on en tira fut estimée trente mille écus. Les quilles étaient d'un volume énorme; il y en avait une qui pesait huit cents livres, plusieurs de cinq cents, et beaucoup de cent livres. L'on voit encore deux de ces belles quilles dans la bibliothèque de Berne. Tous les cristaux de cette riche minière étaient de la plus grande régularité et de la plus belle eau. Il s'en trouva très-peu de tannées par ces taches que l'on appelle *neiges*. Dans le Valais, vers le canton de Berne, dans la vallée de Kletch, on a trouvé une belle mine de cristal. Voyez les *Mémoires de M. Cappeller*, médecin à Lucerne.

réussi, et j'avoue que je n'en fus pas surpris, car d'après les procédés de M. Achard, il me paraît qu'on viendrait plutôt à bout de faire un rubis qu'un cristal de roche ; j'en dirai les raisons lorsque je traiterai des pierres précieuses, dont la substance, la formation et l'origine sont, selon moi, très-différentes de celles du cristal de roche. En attendant, je ne puis qu'applaudir aux efforts de M. Achard [1], dont la théorie me paraît saine et peut s'appliquer à la cristallisation des pierres précieuses; mais leur substance diffère de celle des cristaux, tant par la densité que par la dureté et l'homogénéité; et nous verrons que c'est de la terre limoneuse ou végétale, et non de la matière vitreuse que le diamant et les vraies pierres précieuses tirent leur origine.

Tout cristal, soit en petites aiguilles dans les cailloux creux, soit en grosses et grandes quilles dans les cavités des rochers quartzeux, est donc également un extrait, une stalactite du quartz. Les cristaux plus ou moins arrondis que l'on trouve dans le sable des rivières ou dans les mines de seconde formation, et auxquels on donne les noms impropres de *diamants de Cornouailles* ou *d'Alençon*, ne sont que des morceaux de cristal de roche, détachés des rochers et entraînés par le mouvement des eaux courantes; ils sont de la même essence, de la même pesanteur spécifique et de la même transparence ; ils ont de même une double réfraction, et ne diffèrent du cristal des montagnes qu'en ce qu'ils ont été plus ou moins arrondis par les frottements qu'ils ont subis. Il se trouve une grande quantité de ces cristaux arrondis dans les vallées des hautes montagnes et dans tous les torrents et les fleuves qui en découlent; ils ne perdent ni n'acquièrent rien par leur long séjour dans l'eau, l'intérieur de leur masse n'est point altéré, leur surface est seulement recouverte d'une enveloppe ferrugineuse ou terreuse, qui n'est même pas fort adhérente, et lorsque cette croûte est enlevée, les cristaux qu'elle recouvrait présentent le même poli et la même transparence que le cristal tiré de la roche où il se forme.

Parmi les cristaux même les plus purs et les plus solides, il s'en trouve qui contiennent de l'eau et des bulles d'air, preuve évidente qu'ils ont été formés par le suintement ou la stillation de l'eau. Tavernier dit avoir vu, dans le cabinet du prince de Monaco, un morceau de cristal qui contenait près d'un verre d'eau [a] : ce fait me paraît exagéré ou mal vu, car les pierres qui renferment une grande quantité d'eau ne sont pas de vrais cristaux, mais des espèces de cailloux plus ou moins opaques. On connaît sous le

a. *Voyage en Turquie*, etc.; Rouen, 1713, tome I, p. 352.

1. Achard, de l'Académie de Berlin, était d'origine française. Il est bon de le rappeler ici, et de rappeler en même temps que c'est lui qui a fait faire les premiers et les plus grands pas à l'art, devenu si vaste aujourd'hui, d'extraire le *sucre* de la *betterave*. (Voyez mon *Éloge historique de Benjamin Delessert*.)

nom d'*enhydres*[a] ceux qui sont à demi-transparents et qui contiennent beaucoup d'eau : on en trouve souvent dans les matières rejetées par les volcans[b]; mais j'ai vu plusieurs cristaux de roche bien transparents et régulièrement cristallisés, dans lesquels on apercevait aisément une goutte d'eau surmontée d'une bulle d'air qui la rendait sensible par son mouvement, en s'élevant toujours au-dessus de la goutte d'eau lorsqu'on changeait la position verticale du morceau de cristal; et non-seulement il se trouve quelquefois des gouttes d'eau renfermées dans le cristal de roche, mais on en voit encore plus souvent dans les agates et autres pierres vitreuses qui n'ont qu'une demi-transparence. M. Fougeroux de Bondaroy, de l'Académie des Sciences, a trouvé de l'eau en quantité très-sensible dans plusieurs agates qu'il a fait casser[c] : il est donc certain que les cristaux, les agates et autres stalactites quartzeuses, ont toutes été produites par l'intermède de l'eau.

Comme les montagnes primitives du globe ne sont composées que de quartz, de granite et d'autres matières vitreuses, on trouve partout dans l'intérieur et au pied de ces montagnes du cristal de roche, soit en petits morceaux roulés, soit en prismes et en aiguilles attachées aux rochers. Les hautes montagnes de l'Asie en sont aussi fournies que les Alpes d'Europe. Les voyageurs parlent du cristal de la Chine[d], dont on fait de beaux vases et des magots; des cristaux de Siam[e], de Camboye, des Moluques[f], et particulièrement de celui de Ceylan où ils disent qu'il est fort commun[g].

En Afrique, le pays de Congo tire son nom du cristal qui s'y trouve en très-grande abondance[h] : il y en a aussi en quantité dans le pays de Galam[i]; mais l'île de Madagascar est peut-être de toute la terre la contrée

a. Cette pierre fut connue des anciens et sous le même nom. Pline en parle et la décrit bien en ces termes : « Enhydros semper rotunditatis absolutæ, in candore est levis, sed ad motum « fluctuat intùs in eà veluti in ovis liquor. » Lib. xxxvii, cap. xi.

b. Les enhydres ou cailloux creux sont, dit M. Faujas de Saint-Fond, des espèces de pierres caverneuses ou *géodes*, pleines d'eau. Cette eau est ordinairement limpide, sans goût, sans odeur et de la plus grande pureté. On trouve près de Vicence, sur une colline volcanique, de petits cailloux creux, d'une espèce de calcédoine ou d'opale, dans lesquels il y a quelquefois de l'eau : ces enhydres peuvent se monter en bagues, et comme ils sont d'une substance transparente, on y voit très-distinctement l'eau qui s'y trouve renfermée. *Recherches sur les volcans éteints*, p. 250, in-fol.

c. Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1776, p. 681 et suiv.

d. *Histoire générale des Voyages*, t. VI, p. 485.

e. *Idem*, t. IX, p. 307.

f. *Histoire de la conquête des Moluques*, par Argensola; Amsterdam, 1706, t. II, p. 34.

g. *Histoire générale des Voyages*, t. VIII, p. 549. — Les Romains tiraient du cristal de l'Inde et en faisaient grande estime, quoiqu'ils sussent bien que les Alpes d'Italie en produisaient de très-beau. « Oriens, dit Pline, cristallum mittit, Indicæ nulla prefertur... sed laudata » in Europæ Alpium jugis. » Lib. xxxvii, cap. ii.

h. *Idem*, t. IV, p. 614.

i. *Idem*, t. II, p. 644.

la plus riche en cristaux[a], il y en a de plus et de moins transparents; le premier est limpide comme l'eau, et se présente, pour ainsi dire, en masses dont nous avons vu des blocs arrondis, de près d'un pied de diamètre en tous sens; cependant quoiqu'il soit plus net et plus diaphane que le cristal d'Europe, il est un peu moins dense[b], et souvent il est plus mêlé de schorl et d'autres parties hétérogènes. Le second cristal de Madagascar ressemble à celui d'Europe. M. l'abbé de Rochon a rapporté de cette île une grosse et belle aiguille à deux pointes de ce cristal: on peut la voir au Cabinet du Roi.

Dans le nouveau continent, le cristal de roche est tout aussi commun que dans l'ancien; on en a trouvé à Saint-Domingue[c], en Virginie[d], au Mexique et au Pérou[e], où M. d'Ulloa dit en avoir vu des morceaux fort grands et très-nets : ce savant naturaliste marque même sa surprise de ce qu'on ne le recherche pas, et que c'est le hasard seul qui en fait quelquefois trouver de grosses masses[f]. Enfin, il y a du cristal dans les pays les plus froids comme dans les climats tempérés et chauds; on a recueilli en Laponie et au Canada, des cristaux roulés tout semblables à ceux de Bristol, et l'on y a vu d'autres cristaux en aiguilles et en grosses quilles[g]: ainsi dans tous les pays du monde il se produit du cristal, soit dans les cavités des rochers quartzeux, soit dans les fentes perpendiculaires qui les divisent; et celui qui se présente dans les cailloux creux et dans les pierres graniteuses, provient aussi du quartz qui fait partie de la substance de ces cailloux et pierres mixtes.

L'extrait le plus pur du quartz est donc le cristal blanc, et quoique les cristaux colorés en tirent également leur origine, ils n'en ont pas tiré leurs couleurs; elles leur sont accidentelles, et ils les ont empruntées des terres métalliques qui étaient interposées dans la masse du quartz, ou qui se sont trouvées dans le lieu de la formation des cristaux; mais cela n'empêche pas qu'on ne doive mettre au nombre des extraits ou stalactites du quartz tous ces cristaux colorés : la quantité des molécules métalliques dont ils sont imprégnés, et qui leur ont donné des couleurs, ne fait que peu ou point d'augmentation à leur masse; car tous les cristaux, de quelque cou-

a. Il y a de fort beau cristal à Madagascar, surtout dans la province de Galemboul, où on le tire en pièces de six pieds de long et quatre de large sur autant d'épaisseur. Les Nègres n'y travaillent que le soir, apparemment parce qu'ils n'aiment pas à le voir embarquer sur nos navires. *Histoire générale des Voyages*, t. VIII, p. 620.

b. Dans la table de M. Brisson, la pesanteur spécifique du cristal de Madagascar est de 26530, et celle du cristal d'Europe de 26548, relativement à l'eau supposée 10000. Ainsi le cristal d'Europe est un peu plus dense que celui de Madagascar.

c. *Histoire générale des Voyages*, t. XII, p. 218.

d. *Idem*, t. XIV, p. 400.

e. *Idem*, t. XII, p. 648.

f. *Idem*. t. XIV, p. 408.

g. Voyez la *Relation du Père Charlevoix*, et les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, p. 197.

leur qu'ils soient, ont à très-peu près la même densité que le cristal blanc. Et comme les améthystes, la topaze de Bohême, la chrysolithe et l'aigue-marine ont la même densité, la même dureté, la même double réfraction, et qu'elles sont également résistantes à l'action du feu, on peut sans hésiter les regarder comme de vrais cristaux, et l'on ne doit pas les élever au rang des pierres précieuses qui n'ont qu'une simple réfraction[1], et dont la densité, la dureté et l'origine sont très-différentes de celles des cristaux vitreux.

AMÉTHYSTE[2].

Toutes les améthystes ne sont que des cristaux de roche teints de violet ou de pourpre : elles ont la même densité[a], la même dureté, la même double réfraction que le cristal; elles sont aussi également réfractaires au feu. Les améthystes violettes sont les plus communes, et dans la plupart cette couleur n'a pas la même intensité partout, souvent même une partie de la pierre est violette et le reste est blanc : il semble que dans la formation de ce cristal la teinture métallique qui a coloré la pyramide ait manqué pour teindre le prisme; aussi cette teinture s'affaiblit par nuances du violet au blanc dans le plus grand nombre de ces pierres; on le voit évidemment en tranchant horizontalement une table de cristaux d'améthyste : toutes les pointes sont plus ou moins colorées, et les bases sont souvent toutes blanches comme le cristal.

On sait que le violet et le pourpre sont les couleurs intermédiaires entre le rouge et l'indigo ou bleu foncé; le cristal de roche n'a donc pu devenir améthyste que quand le quartz qui l'a produit s'est trouvé imprégné de particules de cette même couleur violette ou pourprée; mais comme il n'y a aucun métal, ni même aucun minéral métallique qui produise cette couleur par la voie humide, et que la manganèse ne la donne au verre que par le moyen du feu, il faut avoir recours au mélange du rouge et du bleu pour la composition des améthystes; or ces deux couleurs du rouge et du bleu peuvent être fournies par le fer seul ou par le fer mêlé de cuivre : ainsi les améthystes ne doivent se trouver que dans les quartz de seconde formation, et qui sont voisins de ces mines métalliques en décomposition.

On trouve en Auvergne, à quatre lieues au nord de Brioude, une minière d'améthystes violettes, dont M. Le Monnier, premier médecin ordinaire du

a. La pesanteur spécifique de l'améthyste est de 26535, celle du cristal de roche d'Europe de 26548, et celle du cristal de roche de Madagascar de 26530.

1. Voyez la note de la page 219.

2 Variété violette du *quartz hyalin*. — Il y a deux variétés de *quartz hyalin* : le *cristal de roche* et l'*améthyste*. Le *cristal de roche* est parfaitement limpide, incolore, diaphane; l'*améthyste* est violette. L'*améthyste* doit sa couleur violette à l'*oxyde de manganèse*.

Roi, et l'un de nos savants naturalistes de l'Académie, a donné une bonne description [a].

On trouve de semblables améthystes dans les mines de Schemnitz en Hongrie [b]; on en a rencontré en Sibérie [c] et jusqu'au Kamtschatka [d]; il s'en trouve aussi en plusieurs autres régions, et particulièrement en Espagne [e]; celles de Catalogne ont une couleur pourprée, et ce sont les plus estimées [f]; mais aucune de ces pierres n'a la dureté, la densité ni l'éclat des pierres précieuses, et toutes les améthystes perdent leur couleur violette ou pourprée lorsqu'on les expose à l'action du feu : enfin elles présentent tous les caractères et toutes les propriétés du cristal de roche; l'on ne peut donc douter qu'elles ne soient de la même essence, et que leur substance, à la couleur près, ne soit absolument la même.

Les anciens ont compté cinq espèces d'améthystes qu'ils distinguaient par les différents tons ou degrés de couleurs; mais cette diversité ne consiste qu'en une suite de nuances qui rentrent les unes dans les autres, ce qui ne peut établir entre ces pierres une différence essentielle. La distinction qu'en font les joailliers en orientales et occidentales ne me paraît pas bien fondée; car aucune améthyste n'offre les caractères des pierres précieuses orientales, savoir, la dureté, la densité et la simple réfraction. Ce n'est pas qu'entre les vraies pierres précieuses il ne puisse s'en trouver quelques-unes de couleur violette ou pourprée, et même quelques amateurs se

a. Les bancs de cette carrière d'améthystes ne sont point horizontaux, ils sont au contraire en tables verticales posées sur leur champ, et la matière qui les sépare est le cristal d'améthyste, dont la dureté surpasse de beaucoup celle de la pierre, qui est cependant une gangue assez dure.

Chaque veine d'améthyste a quatre travers de doigt d'épaisseur, et s'étend aussi loin que le rocher qu'elle accompagne dans une direction de l'est à l'ouest. Cette veine cristallisée n'adhère pas également aux deux tables entre lesquelles elle se trouve; elle est intimement unie à l'une des deux, à peine est-elle seulement contiguë à l'autre. La surface qui tient fortement au rocher est composée de fibres réunies de chaque faisceau qui compose l'améthyste, et ce faisceau se termine de l'autre côté à une pyramide à cinq ou six faces souvent inégales, hautes d'environ six lignes, en sorte que la surface de cette croûte cristalline qui regarde le rocher auquel elle est le moins adhérente, est toujours hérissée de pointes de diamant. Chaque pyramide est revêtue d'une croûte d'un blanc sale, mais l'intérieur est très-souvent une améthyste de la plus belle couleur; il s'en trouve de toutes les nuances, et j'en ai vu qui étaient aussi blanches que le plus beau cristal de roche. Ces pierres sont beaucoup plus parfaites et n'ont même de transparence que vers les pointes. Le milieu et l'autre extrémité sont presque toujours glaceux, les paysans des environs en cassent les plus beaux morceaux qu'ils vendent aux curieux. *Observations d'Histoire naturelle*, par M. Le Monnier; Paris, 1739, p. 200 et suiv.

b. *Collection académique*, partie étrangère, t. II, p. 257.

c. *Voyage de Gmelin en Sibérie*, etc.

d. *Journal de Physique*, juillet 1781, p. 41.

e. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 410.

f. Pline, parlant de l'améthyste, nous apprend en passant quelle était la véritable teinte de la pourpre: « on s'efforçait, dit-il, de lui donner la belle couleur de l'améthyste de l'Inde, qui « est, ajoute-t-il, la première et la plus belle des pierres violettes. Son éclat doux et moelleux « semble remplir et rassasier tranquillement la vue sans la frapper de rayons pétillants comme « fait l'escarboucle. » Livre XXXVII, n° 40.

flattent d'en posséder, et leur donnent le nom d'*améthystes orientales*. Ces pierres sont au moins très-rares, et nous ne les regarderons pas comme des améthystes, mais comme des rubis [1], dont en effet quelques-uns semblent offrir des teintes d'un rouge mêlé de pourpre.

CRISTAUX-TOPAZES.

On a mal à propos donné le nom de *Topazes* à ces pierres qui se trouvent en Bohême, en Auvergne et dans plusieurs autres provinces de l'Europe, et qui ne sont que des cristaux de roche colorés d'un jaune plus ou moins foncé, et souvent enfumé : comme leur forme de cristallisation, leur dureté, leur densité, sont les mêmes que celles du cristal, et qu'elles ont aussi une double réfraction, il n'est pas douteux que ces sortes de topazes ne soient, ainsi que les améthystes, des cristaux colorés. Ces cristaux topazes n'ont de rapport que par le nom et la couleur avec la vraie topaze[2], qui est une pierre précieuse et rare qu'on ne trouve que dans les climats chauds des régions méridionales, au lieu que ces cristaux-topazes ont peu de prix, et se trouvent aussi communément dans les contrées du nord que dans celles du midi [a]; et quoiqu'on donne l'épithète d'occidentale à la topaze de Saxe et à celle du Brésil, comme elles sont d'une pesanteur spécifique bien plus grande que celle des cristaux colorés, et presque égale à la densité du diamant, leur cristallisation étant d'ailleurs toute différente de celle des cristaux de roche, on doit les regarder comme des pierres qui, quoique inférieures à la topaze orientale, sont néanmoins supérieures à nos cristaux-topazes, par toutes leurs propriétés essentielles.

Ces crislaux-topazes se trouvent en Bohême [b], en Misnie, en Auvergne,

a. Wolckmann, dit M. Pott, donne l'énumération des lieux de Sibérie qui fournissent les topazes; tels sont les montagnes des géants, ou Riesengeburge, auprès du grand lac; le mont Kommers ou Gomberg, auprès de Schreibersau; le mont Kinart, derrière le château et au-dessous de Kinart près de Hernistorst, à la colline nommée Zeisigenbügel, dans le voisinage de Schmiedoberg, et dans les rivières d'Yser et de Zacken...

M. Henckel dit qu'elle se trouve assez abondamment dans le Voigtland, à la montagne nommée Schneckemberg, auprès de la colline de Tanneberg, à deux milles d'Auerbach, où elle se tire d'entre une marne jaune et le cristal de roche, et se rencontre dans les fentes d'un rocher si dur qu'on peut se servir des morceaux de ce rocher pour entamer et briser même la topaze. La couleur de cette topaze est plus ou moins jaune, à peu près tirant sur un petit vin pâle. Le côté d'en bas qui est attaché au rocher est pour l'ordinaire plus trouble et plus obscur; mais, vers la pointe, la couleur devient plus nette et plus transparente. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747, p. 46 et suiv.

b. « La topaze de Bohême, dit M. Dutens, est en cristaux ou canons asse gros, mais d'un « poli moins vif que la topaze d'Orient ou du Brésil; sa couleur tire sur celle de l'hyacinthe,

1. Variété rouge ou rose du *corindon hyalin*. (Voyez la note 1 de la page 221.)
2. Distinction fort juste. (Voyez la note 1 de la page 221.)

et se rencontrent aussi dans presque tous les lieux du monde où le cristal de roche est voisin des mines de fer; l'on a souvent observé que la partie par laquelle ils sont attachés au rocher quartzeux qui les produit est environnée d'une croûte ferrugineuse plus ou moins jaune : ainsi cette teinture provient de la dissolution du fer et non de celle du plomb, comme le dit M. Dutens, puisque le plomb ne peut donner la couleur jaune aux matières vitreuses que lorsqu'elles sont fondues par le feu ; et l'on objecterait vainement que le spath fluor qui accompagne souvent les filons des galènes de plomb, est teint en jaune, comme les cristaux-topazes ; car cela prouve seulement que ce spath fluor, a été coloré par le plomb lorsqu'il était en état de chaux ou de calcination par le feu primitif.

La pesanteur spécifique des cristaux-topazes est précisément la même que celle du cristal de roche[a]: ainsi la petite quantité de fer qui leur a donné de la couleur n'a point augmenté sensiblement leur densité; ils ont aussi à peu près le même degré de dureté, et ne prennent guère plus d'éclat que le cristal de roche; leur couleur jaune n'est pas nette, elle est souvent mêlée de brun, et lorsqu'on les fait chauffer, ils perdent leur couleur et deviennent blancs comme le cristal. On ne peut donc pas douter que ces prétendues topazes ne soient de vrais cristaux de roche, colorés de jaune par le fer en dissolution qui s'est mêlé à l'extrait du quartz lorsque ces cristaux se sont formés.

CHRYSOLITHE.[1]

Les pierres auxquelles on donne aujourd'hui le nom de *chrysolithe* ne sont que des *cristaux-topazes* dont le jaune est mêlé d'un peu de vert; leur pesanteur spécifique est à peu près la même[b]; elles résistent également à l'action du feu, et leur forme de cristallisation n'est pas fort différente[c].

« et quelquefois sur le brun... Ce qu'on appelle topaze enfumée n'est qu'un cristal de roche « teint de jaune ordinairement terne et sombre; et ce qu'on nomme topaze d'Allemagne est un « spath vitreux ou fluor cubique, lequel accompagne souvent les filons de plomb, et que l'on « croit être, ainsi que la topaze même, coloré par ce métal. » P. 34 et suiv.

a. La pesanteur spécifique de la topaze de Bohême est de 26541, et celle du cristal de roche d'Europe de 26548. *Tables de M. Brisson*.

b. La pesanteur spécifique de la chrysolithe du Brésil est de 26923, et celle du cristal de roche de 26548. M. Brisson donne aussi 27821 pour pesanteur spécifique d'une autre chrysolithe, sans indiquer le lieu où elle se trouve; mais cette différence de densité n'est pas assez considérable pour faire rejeter cette chrysolithe du nombre des cristaux colorés.

c. La forme de cristallisation de la chrysolithe ordinaire n'est pas, comme on le croirait au premier coup d'œil, absolument semblable à celle du cristal de roche; la pyramide est plus obtuse, et les arêtes du prisme hexagone sont souvent tronquées et forment un dodécaèdre. Son

1. On a beaucoup abusé du mot *chrysolithe* (voyez la note de la page 223) : on l'applique aujourd'hui à une variété cristalline du *péridot*. (Voyez, plus loin, l'article du *Péridot*.)

M. le docteur Demeste a raison de dire qu'il y a très-peu de différence entre cette pierre chrysolithe et la topaze de Bohême[a] : elle n'en diffère en effet que par la nuance de vert qui teint faiblement le jaune sans l'effacer[b] : c'est par le plus ou le moins de vert répandu dans le jaune qu'on peut distinguer au premier coup d'œil la chrysolithe du péridot, dans lequel au contraire la couleur verte domine au point d'effacer le jaune presque entièrement ; mais nous verrons que le péridot diffère encore de notre chrysolithe par des caractères bien plus essentiels que ceux de la couleur.

La chrysolithe des anciens[1] était la pierre précieuse que nous nommons aujourd'hui *topaze orientale*, et à laquelle le nom de *chrysolithe* ou *pierre d'or* convenait en effet beaucoup[c] : « La chrysolithe dans sa beauté, dit « Pline, fait pâlir l'or lui-même[d]; aussi a-t-on coutume de la monter en « transparent et sans la doubler d'une feuille brillante qui n'aurait rien à « ajouter à son éclat. » L'Éthiopie et l'Inde, c'est-à-dire, en général, l'Orient, fournissaient ces pierres précieuses aux Romains, et leur luxe encore plus somptueux que le nôtre, leur faisait rechercher toutes les pierres qui avaient de l'éclat; ils distinguaient dans les chrysolithes plusieurs variétés, la chrysélectre, à laquelle, dit Pline, il fallait la lumière claire du matin pour briller dans tout son éclat[e]; la leucochryse, d'un jaune blanc brillant[f]; la méléchryse, qui, suivant la force du mot, avec un éclat doré, offre la teinte rougeâtre du miel[g]: toutes ces belles pierres sont, comme l'on voit, très-différentes de notre chrysolithe moderne, qui n'est qu'un cristal de roche coloré de jaune verdâtre.

Les chrysolithes que l'on a trouvées dans les terrains volcanisés[2] sont de la même nature que les chrysolithes ordinaires; on en rencontre assez souvent dans les laves et dans certains basaltes : elles se présentent ordinairement en grains irréguliers ou en petits fragments qui ont la couleur, la dureté et les autres caractères de la véritable chrysolithe, nous en ferons la comparaison lorsque nous parlerons des matières rejetées par les volcans.

tissu est sensiblement lamelleux parallèlement à l'axe du prisme, et elle a plus d'éclat que le cristal de roche le plus pur. *Essai de Cristallographie*, par M. de Romé de Lisle, t. II, p. 272 et suiv.

a. *Lettre de M. Demeste*, t. I, p. 429.

b. Robert de Berquen définit très-bien la chrysolithe, en disant que sa couleur est un vert naissant tirant sur le jaune, ou un vert jaune brillant d'un lustre doré.

c. *Chrisos lithos.*

d. Livre XXXVII, nº 42.

e. *Ibidem*, nº 43.

f. *Ibidem*, nº 44.

g. *Ibidem*, nº 45.

1. La *chrysolithe* des anciens était, comme le dit Buffon, la *topaze orientale*, aujourd'hui notre *corindon jaune*. (Voyez la note de la page 223.)

2. La *chrysolithe des volcans* est l'*olivine*, ou variété granulaire du *péridot*.

AIGUE-MARINE.[1]

Les aigues-marines ne sont encore que des cristaux quartzeux teints de bleuâtre ou de verdâtre : ces deux couleurs sont toujours mêlées, et à différentes doses dans ces pierres, en sorte que le vert domine sur le bleu dans les unes, et le bleu sur le vert dans les autres; leur densité[a] et leur dureté sont les mêmes que celles des améthystes, des cristaux-topazes et des chrysolithes, qui toutes ne sont guère plus dures que le cristal de roche; elles résistent également à l'action du feu. Ces trois caractères essentiels suffisent pour qu'on soit bien fondé à mettre l'aigue-marine au nombre des cristaux colorés.

La ressemblance de couleur a fait penser que le béryl[2] des anciens était notre aigue-marine; mais ce béryl, auquel les lapidaires donnent la dénomination d'*aigue-marine orientale*, est une pierre dont la densité est égale à celle du diamant, et dès lors on ne peut la confondre avec notre aigue-marine ni la placer avec les cristaux quartzeux.

On trouve les aigues-marines dans plusieurs contrées de l'Europe, et particulièrement en Allemagne; elles n'ont ni la densité, ni la dureté, ni l'éclat du béryl et des autres pierres qui ne se trouvent que dans les climats méridionaux; et ce qui prouve encore que nos aigues-marines ne sont que des cristaux de roche teints, c'est qu'elles se présentent quelquefois en morceaux assez grands pour en faire des vases.

Au reste, il se trouve entre l'aigue-marine et le béryl[3] la même différence en pesanteur spécifique[b] qu'entre les cristaux-topazes et la topaze du Brésil, ce qui seul suffit pour démontrer que ce sont deux pierres d'essence différente, et nous verrons que le béryl provient du schorl, tandis que l'aigue-marine est un cristal quartzeux.

a. Cristal d'Europe, 26548; aigue-marine, 27229; chrysolithe, 27821; chrysolithe du Brésil, 26923. Voyez la *Table de M. Brisson*.

b. La pesanteur spécifique du béryl ou aigue-marine orientale est de 35489, et celle de l'aigue-marine occidentale n'est que de 27229.

1. Variété bleuâtre de l'*émeraude*. (Voyez, plus loin, l'article de l'*Émeraude*.)

2. Variété vert jaunâtre de l'*émeraude*. (Voyez, plus loin, l'article de l'*Émeraude*.)

3. « Les *émeraudes* transparentes, incolores, ou légèrement colorées en vert d'eau, sont « spécialement désignées sous les noms d'*aigue-marine* et de *béryl*. Pendant longtemps on les « a regardées comme formant une espèce particulière; Haüy les a réunies à l'*émeraude de* « *Bogota* par l'examen des modifications : plus tard, la découverte de la *glucine* par Vauquelin « a complété cette réunion, en montrant que l'*émeraude* et le *béryl* sont composés des mêmes « éléments, et que la seule différence consiste dans une faible proportion *d'oxyde de chrome*, « qui donne à l'*émeraude du Pérou* sa richesse de ton et sa haute valeur commerciale. » (Dufrénoy.)

STALACTITES CRISTALLISÉES

DU FELDSPATH.

Le feldspath, dont la densité et la dureté sont à peu près les mêmes que celles du quartz, en diffère néanmoins par des caractères essentiels, la fusibilité et la figuration en cristaux; et cette cristallisation primitive du feldspath, ayant été produite par le feu, a précédé celle de tous les cristaux quartzeux qui ne s'opère que par l'intermède de l'eau.

Je dis que la cristallisation du feldspath a été produite par le feu primitif, et pour le démontrer nous pourrions rappeler ici toutes les preuves sur lesquelles nous avons établi que les granites, dont le feldspath fait toujours partie constituante, appartiennent au temps de l'incandescence du globe, puisque ces mêmes granites, ainsi que les verres primitifs dont ils sont composés, ne portent aucune empreinte ni vestige de l'impression de l'eau, et que même ils ne contiennent pas l'air fixe qui se dégage de toutes les substances postérieurement formées par l'intermède de l'eau, c'est-à-dire de toutes les matières calcaires; on doit donc rapporter la cristallisation du feldspath dans les granites à cette époque, où le feu, et le feu seul, pénétrait et travaillait le globe avant que les éléments de l'air et de l'eau volatilisés, et encore relégués loin de sa surface, n'eussent pu s'y établir.

Il en est de même du schorl, dont la cristallisation primitive a été opérée par le même feu, puisqu'en prenant les schorls en général, il en existe autant et plus en forme cristallisée dans les granites, que dans les masses secondaires qui en tirent leur origine.

On reconnaît aisément le feldspath et les matières qui en proviennent au jeu de la lumière qu'elles réfléchissent en chatoyant, et nous verrons que les extraits de ce verre primitif sont en assez grand nombre, mais ils ne se présentent nulle part en aussi gros volume que les cristaux quartzeux; les extraits ou stalactites du feldspath sont toujours en assez petits morceaux isolés, parce qu'il ne se trouve lui-même que très-rarement en masses un peu considérables.

Dans cette recherche sur l'origine et la formation des pierres transparentes, je fais donc entrer les caractères de la densité, dureté, homogénéité et fusibilité, que je regarde comme essentiels et très-distinctifs, sans rejeter celui de la forme de cristallisation, quoique plus équivoque; mais on ne doit regarder la couleur que comme une apparence accidentelle qui n'influe point du tout sur l'essence de ces pierres, la quantité de la matière métallique qui les colore étant presque infiniment petite, puisque les cristaux teints de violet, de pourpre, de jaune, de vert, ou du mélange de ces

couleurs, ne pèsent pas plus que le cristal blanc, et que les diamants couleur de rose, ou jaunes ou verts, sont aussi de la même densité que les diamants blancs.

Et comme nous ne traitons ici que des stalactites transparentes, et que nous venons de présenter celles du quartz, nous continuerons cette exposition par les stalactites du feldspath, et ensuite par celles du schorl : ces trois verres primitifs produisent des stalactites transparentes; les deux autres, savoir, le jaspe et le mica, ne donnent guère que des concrétions opaques, ou tout au plus à demi transparentes, dont nous traiterons après celles du quartz, du feldspath et du schorl.

SAPHIR D'EAU.[1]

Le saphir d'eau est une pierre transparente légèrement chatoyante, et teinte d'un bleu pâle; sa densité approche de celles du feldspath et du cristal de roche[a]; il a souvent des glaces et reflets blancs, et souvent aussi la couleur bleue manque tout à coup ou s'affaiblit par nuances[2], comme la couleur violette se perd et s'affaiblit dans l'améthyste; il paraît seulement par la différence de la pesanteur spécifique qui se trouve entre ces deux pierres[b], que le saphir d'eau n'est pas tout à fait aussi dense que l'améthyste et le cristal de roche, et qu'il l'est plus que le feldspath en cristaux rougeâtres; je suis donc porté à croire qu'il est de la même essence que le feldspath, ou du moins que les parties quartzeuses dont il est composé sont mélangées de feldspath : on pourra confirmer ou faire tomber cette conjecture, en éprouvant au feu la fusibilité du saphir d'eau; car s'il résiste moins que le cristal de roche ou le quartz à l'action d'un feu violent, on prononcera sans hésiter qu'il est mêlé de feldspath.

Au reste, on ne doit pas confondre ce saphir d'eau, qui n'est qu'une pierre vitreuse faiblement colorée de bleu, avec le vrai saphir[3] ou saphir

a. La pesanteur spécifique du saphir d'eau est de 25813; celle du cristal de roche est de 26548; la pesanteur spécifique du feldspath blanc est de 26466, et celle du feldspath rougeâtre est de 21378, en sorte que la pesanteur spécifique du saphir d'eau étant de 25813, elle fait le terme moyen entre celle de ces deux feldspaths, et c'est ce qui me fait présumer que la substance du saphir d'eau est plutôt composée de feldspath que de quartz.

b. La pesanteur spécifique du saphir d'eau est de 25813, et celle de l'améthyste de 26535.

1. Le *saphir d'eau* a reçu plusieurs noms : d'abord celui d'*iolithe*, par allusion à sa couleur bleue; puis celui de *dichroïte*, emprunté à une de ses propriétés les plus caractéristiques, qui consiste en ce qu'il présente deux couleurs différentes, suivant le sens dans lequel on le regarde, savoir : un beau bleu dans le sens de l'axe, et un gris jaunâtre dans une direction perpendiculaire à cette ligne; puis les noms de *péliom*, *cordiérite*, etc. La *dichroïte* est un *silicate d'alumine et de magnésie*, avec des traces de *protoxydes de fer* et de *manganèse*.

2. Voyez la note précédente.

3. Voyez, plus loin, l'article du *Saphir*.

d'Orient, qui ne diffère pas moins de celui-ci par l'intensité, la beauté et le brillant de sa couleur, que par sa densité, sa dureté, et par tous les autres caractères de nature qui le mettent au rang des vraies pierres précieuses.

FELDSPATH DE RUSSIE.

Cette substance vitreuse assez récemment connue, et jusqu'ici dénommée *pierre de Labrador* [a][1], parce que les premiers échantillons en ont été ramassés sur cette terre sauvage du nord de l'Amérique, doit à plus juste titre prendre sa dénomination de la Russie, où l'on vient de trouver, non loin de Pétersbourg, ce feldspath en grande quantité. L'auguste impératrice des Russies a daigné elle-même me le faire savoir, et c'est avec empressement que je saisis cette légère occasion de présenter à cette grande souveraine l'hommage universel que les sciences doivent à son génie qui les éclaire autant que sa faveur les protége; et l'hommage particulier que je mets à ses pieds pour les hautes bontés dont elle m'honore.

Ce beau feldspath s'est trouvé produit et répandu dans des blocs de rocher que l'on a attaqués pour paver la route de Pétersbourg à Péterhoff; la masse de cette roche est une concrétion vitreuse dans laquelle le schorl domine, et où l'on voit le feldspath formé en petites tables obliquement inclinées, ou en rhombes cristallisés d'une manière plus ou moins distincte. On le reconnaît au jeu de ses couleurs chatoyantes, dont les reflets bleus et verts deviennent plus vifs et sont très-agréables à l'œil, lorsque cette pierre est taillée et polie : elle a plus de densité que le feldspath blanc ou rouge [b]; ce feldspath vert a donc pris ce surplus de densité par le mélange du schorl, et probablement du schorl vert qui est le plus pesant de tous les schorls [c].

Au reste, cette belle pierre chatoyante, qui était très-rare, le deviendra moins d'après la découverte que l'on vient d'en faire en Russie; et peut-être est-elle la même que ce feldspath verdâtre dont parle Wallerius, et qu'il dit se trouver dans les mines d'or de Hongrie et dans quelques endroits de la Suède.

a. Feldspath à couleurs changeantes, connu sous le nom de *pierre de Labrador;* on le trouve en effet en morceaux roulés, quelquefois chargés de glands de mer sur les côtes de cette contrée septentrionale de l'Amérique.

b. La pesanteur spécifique du feldspath de Russie ou pierre de Labrador est de 26925; celle du feldspath blanc de 24378; et celle du feldspath en cristaux rouges, de 26466. *Table de M. Brisson.*

c. La pesanteur spécifique du schorl olivâtre ou vert est de 34519. *Même table.*

1. Variété d'*oligoclase* à base de soude.

ŒIL DE CHAT.[1]

Les pierres auxquelles on a donné ce nom sont toutes chatoyantes, et varient non-seulement par le jeu de la lumière et par les couleurs, mais aussi par le dessin plus ou moins régulier des cercles ou anneaux qu'elles présentent. Les plus belles sont celles qui ont des teintes d'un jaune vif ou mordoré avec des cercles bien distincts; elles sont très-rares et fort estimées des Orientaux [a] : celles qui n'ont point de cercles et qui sont grises ou brunes, n'ont que peu d'éclat et de valeur, on trouve celles-ci en Égypte, en Arabie, etc., et les premières à Ceylan. Pline parait désigner le plus bel œil de chat sous le nom de *leucophtalmos*, « lequel, dit-il, avec la figure du « globe blanc et de la prunelle noire d'un œil, brille d'ailleurs d'une « lumière enflammée [b]. » Et dans une autre notice où cette même pierre est également reconnaissable [c], il nous a conservé quelques traces de la grande estime qu'on en faisait en Orient dès la plus haute antiquité : « Les « Assyriens lui donnaient, dit-il, le beau nom d'*œil de Bélus*, et l'avaient « consacrée à ce dieu. »

Toutes ces pierres sont chatoyantes, et ont à très-peu près la même densité que le feldspath [d], auquel on doit par conséquent les rapporter par ces deux caractères; mais il y a une autre pierre à laquelle on a donné le nom d'*œil de chat noir* ou *noirâtre*, dont la densité est bien plus grande, et que par cette raison nous rapporterons au schorl.

a. Les pierres précieuses dont on fait le plus de cas dans l'île de Ceylan, et parmi les Maures et les Gentils, sont les yeux de chat : on ne les connait presque point en Europe. J'en vis une de la grosseur d'un œuf de pigeon au bras du prince d'Ura lorsqu'il vint nous voir. Cette pierre était toute ronde, et faite comme une grosse balle d'arquebuse : ces pierres pèsent plus que les autres; on ne les travaille jamais, et on se contente de les laver. Il semble que la nature ait pris plaisir de ramasser dans cette pierre toutes les plus belles et les plus vives couleurs que la lumière puisse produire, et que ces couleurs forment un combat entre elles à qui l'emportera pour l'éclat et pour le brillant, sans que pas une ait l'avantage sur l'autre; selon qu'on les regarde, et pour peu qu'on change de situation et qu'on remue cette pierre, on voit briller une autre couleur, en sorte que l'œil ne peut distinguer de quelle manière se fait ce changement : de là vient qu'on appelle ces pierres *œil de chat*; outre qu'elles ont des raies couchées l'une contre l'autre, ce qui fait diversité de couleurs, comme véritablement on voit que tous les yeux de chat brillent et paraissent de différentes couleurs sans qu'ils se retournent ou qu'ils se remuent. Ces raies ou fils qui sont dans les yeux de chat ne sont jamais en nombre pair; il y en a trois, cinq ou sept. *Histoire de Ceylan*, par Jean Ribeyro, 1701, p. 9.

b. « Leucophtalmos rutila aliàs, oculi speciem candidam nigramque continet. » *Histoire naturelle*, lib. XXXVII, nº 62.

c. « Beli oculus albicans pupillam cingit nigram, è medio aureo fulgore lucentem. Hæc, « propter speciem, sacratissimo Assyriorum Deo dicantur. » Lib. XXXVII, nº 45.

d. La pesanteur spécifique du feldspath blanc est de 26466; celle de l'œil de chat mordoré est de 26667; de l'œil de chat jaune 25573, et de l'œil de chat gris 25675.

1. Variété d'*agate rubanée*.

ŒIL DE POISSON[1].

Il me paraît que l'on doit encore regarder comme un produit du feldspath, la pierre chatoyante à laquelle on a donné le nom d'*œil de poisson*, parce qu'elle est à peu près de la même pesanteur spécifique que ce verre primitif[a].

Dans cette pierre *œil de poisson*, la lumière est blanche et roule d'une manière uniforme, le reflet en est d'un blanc éclatant et vif lorsqu'elle est taillée en forme arrondie, et polie avec soin : « la plupart des pierres cha- « toyantes, dit très-bien M. Demeste, ne sont que des feldspaths d'un tissu « extrêmement fin, que l'on taille en goutte de suif ou en cabochon, pour « donner à la pierre tout le jeu dont elle est susceptible. » Cette pierre *œil de poisson*, quoique assez rare, n'est pas d'un grand prix, parce qu'elle n'a que peu de dureté, et qu'elle est sans couleur; elle paraît laiteuse et bleuâtre lorsqu'on la regarde obliquement, mais, au reflet direct de la lumière, elle est d'un blanc éclatant et très-intense : à ce caractère, et en se fondant sur le sens étymologique, il me paraît que l'on pourrait prendre l'*argyrodamas* de Pline pour notre œil de poisson; car il n'est aucune pierre qui joigne à un beau blanc d'argent plus d'éclat et de reflet, et qui par conséquent puisse à plus juste titre, quoique toujours improprement, recevoir le nom de *diamant d'argent*[b] : et cela étant, la pierre *gallaïque* du même naturaliste serait une variété de notre pierre œil de poisson, puisqu'il la rapporte lui-même à son argyrodamas[c]. Au reste cette pierre, œil de poisson, est ainsi nommée, parce qu'elle ressemble par sa couleur au cristallin de l'œil d'un poisson.

ŒIL DE LOUP.

La pierre appelée *œil de loup* est de même un produit du feldspath; elle est chatoyante, et probablement mêlée de parties micacées qui en augmentent le volume et diminuent la masse : cette pierre œil de loup, moins dense que le feldspath[d], paraît faire la nuance entre les feldspath

a. La pesanteur spécifique de la pierre *œil de poisson* est de 25782, ce qui est à peu près le terme moyen entre la pesanteur spécifique 26466 du feldspath blanc, et 24378, pesanteur spécifique du feldspath rougeâtre.

b. « Argyrodamas. »

c. « Gallaica argyrodamanti similis est, paulò sordidior. » Lib. XXXVII, n° 59.

d. La pesanteur spécifique de la pierre *œil de loup* n'est que de 23507, tandis que celle de l'œil de poisson est de 25782.

1. *Ychthyophtalme* ou *apophyllite*. C'est un *silicate double de chaux et de potasse* contenant, en outre, de l'eau.

et les opales qui sont encore plus mélangées de parties micacées ; car l'œil de loup n'étincelle pas par paillettes variées comme l'aventurine ou l'opale, mais il luit d'une lumière pleine et sombre; ses reflets verdâtres semblent sortir d'un fond rougeâtre, et on pourrait prendre cette pierre pour une variété colorée de la pierre œil de poisson, ou pour une aventurine sans accident, sans aventure de couleurs, si sa densité n'était pas fort au-dessous de celle de ces pierres. Nous la regarderons donc comme un des produits ou stalactites, mais des moins pures et des plus mélangées, du feldspath. Sa teinte foncée et obscure ne laisse à ses reflets que fort peu d'éclat, et cette pierre, quoique assez rare, dont nous avons au Cabinet du Roi deux grands échantillons, n'a que peu de valeur.

AVENTURINE.[1]

Le feldspath et toutes les pierres transparentes qui en tirent leur origine ont des reflets chatoyants; mais il y a encore d'autres pierres qui réunissent à la lumière flottante et variée du chatoiement, des couleurs fixes, vives et intenses, telles que nous les présentent les aventurines et les opales.

La pesanteur spécifique des aventurines est à très-peu près la même que celle du feldspath[a] : la plupart de ces pierres, encore plus brillantes que chatoyantes, paraissent être semées de petites paillettes rouges, jaunes et bleues, sur un fond de couleur plus ou moins rouge; les plus belles aventurines ne sont néanmoins qu'à demi transparentes; les autres sont plus ou moins opaques, et je ne les rapporte au feldspath qu'à cause de leurs reflets légèrement chatoyants, et de leur densité qui est à très-peu près la même; car les unes et les autres pourraient bien participer de la nature du mica, dont les paillettes brillantes contenues dans ces pierres paraissent être des parcelles colorées.

a. Feldspath, 26466; aventurine demi-transparente, 26667; aventurine opaque, 26426. *Table de M. Brisson.*

1. Variété de *quartz* contenant du *mica jaune* à reflets dorés. — MM. Clémandot et Frémy ont obtenu une *pierre artificielle* qui a les caractères *extérieurs* de l'*aventurine*, « en chauffant, « en présence d'une masse vitreuse, un mélange de *silicate de protoxyde de fer* et de *protoxyde* « *de cuivre.* — Dans cette réaction, le *silicate de protoxyde de fer* s'empare de l'*oxygène* du « *protoxyde de cuivre*, le réduit et se transforme en *silicate de peroxyde de fer*, qui ne colore « pas sensiblement la masse; le *cuivre* régénéré cristallise alors en octaèdres parfaitement régu- « liers. » (Pelouze et Frémy.)

OPALE.[1]

De toutes les pierres chatoyantes l'opalo est la plus belle; cependant elle n'a ni la dureté ni l'éclat des vraies pierres précieuses, mais la lumière qui la pénètre s'anime des plus agréablos couleurs, et semble se promener en reflets ondoyants, et l'œil est encore moins ébloui que flatté de l'effet suave de ses beautés. Pline s'arrête avec complaisance à les peindre : « C'est, « dit-il, le feu de l'escarboucle, lo pourpre do l'améthyste, le vert éclatant « de l'émeraude, brillant ensemble, et tantôt séparés, tantôt unis par le « plus admirable mélange[a]. » Ce n'est pas tout encore : le bleu et l'orangé viennent sous certains aspects se joindre à ces couleurs, et toutes prennent plus de fraîcheur du fond blanc et luisant sur lequel elles jouent, et dont elles ne semblent sortir que pour y rentrer et jouer de nouveau.

Ces reflets colorés sont produits par le brisement des rayons de lumière mille fois réfléchis, rompus et renvoyés de tous les petits plans des lames dont l'opale est composée; ils sont en même temps réfractés au sortir de la pierre, sous des angles divers et relatifs à la position des lames qui les renvoient, et ce qui prouvo que ces couleurs mobiles et fugitives, qui suivent l'œil et dépendent de l'angle qu'il fait avec la lumière, ne sont que des iris ou spectres colorés, c'est qu'en cassant la pierre elle n'offre plus dans sa fracturo ces mêmes couleurs dont le jeu varié tient à sa structure intérieure, et s'accroît par la formo arrondie qu'on lui donne à l'extérieur. L'opale est donc uno pierre irisée dans toutes ses parties; elle est en même temps la plus légère des pierres chatoyantes, et do près d'un cinquième moins dense que le feldspath, qui do tous les verres primitifs est le moins pesant[b]; ello n'a aussi que peu do dureté[c]; il faut donc que les petites lames dont l'opale est composée, soient peu adhérentes et assez séparées les unes des autres, pour quo sa densité et sa dureté en soient diminuées dans cette proportion de plus d'un cinquième relativement aux autres matières vitreuses.

Une opale d'un grand volume, dans toutes les parties de laquollo los couleurs brillent et jouent avec autant de feu que de variété[d], est une

a. « Est in iis carbunculi tenuior ignis, est amethysti fulgens purpura et smaragdi virens « mare, et cuncta pariter incredibili mixturâ lucentia. » Lib. xxxvii, cap. vi.

b. La pesanteur spécifique de l'opale est de 21140, et celle du feldspath le plus léger de 24378. *Table de M. Brisson.*

c. L'opale est si tendre que, pour la polir, on ne peut, suivant Boëce, employer ni l'émeril ni la potée, et qu'on ne doit se servir que de tripoli étendu sur une roue de bois.

d. Les plus grandes, dit Pline, ne passent pas la grosseur d'une aveline, *nucis avellanæ magnitudine.* Lib. xxxvii, cap. vi.

1. Variété de *quartz résinite*, d'un blanc laiteux et à reflets irisés. — L'*opale* est un *hydrate de silice* contenant une petite quantité de *matière organique.*

production si rare qu'elle n'a plus qu'un prix d'estime qu'on peut porter très-haut. Pline nous dit qu'Antoine proscrivit un sénateur auquel appartenait une très-belle opale qu'il avait refusé de lui céder; sur quoi le naturaliste romain s'écrie avec une éloquente indignation : « De quoi s'étonner « ici davantage, de la cupidité farouche du tyran qui proscrit pour une « bague, ou de l'inconcevable passion de l'homme qui tient plus à sa bague « qu'à sa vie[a]. »

On peut encore juger de l'estime que faisaient les anciens de l'opale, par la scrupuleuse attention avec laquelle ils en ont remarqué les défauts, et par le soin qu'ils ont pris d'en caractériser les belles variétés[b]. L'opale en offre beaucoup, non-seulement par les différences du jeu de la lumière, mais encore par le nombre des nuances et la diversité des couleurs qu'elle réfléchit[c] : il y a des opales à reflets faiblement colorés, où sur un fond laiteux flottent à peine quelques légères nuances de bleu. Dans ces pierres nuageuses, laiteuses et presque opaques, la pâte opaline semble s'épaissir et se rapprocher de celle de la calcédoine : au contraire, cette même pâte s'éclaircit quelquefois de manière à n'offrir plus que l'apparence vitreuse et les teintes claires et lumineuses d'un feldspath chatoyant et coloré; et ces nuances, comme l'a très-bien observé Boëce, se trouvent souvent réunies et fondues dans un seul et même morceau d'opale brute. Le même auteur parle des opales noires comme des plus rares et des plus superbes par l'éclat du feu qui jaillit de leur fond sombre[d].

a. « Sed mira Antonii feritas atque luxuria propter gemmam proscribentis, nec minor Nonii « contumacia proscriptionem suam amantis. » Lib. XXXVII, cap. VI.

b. « Vitia opali, si color in florem herbæ, quæ vocatur heliotropium exeat, aut cristallum aut « grandinem : si sal interveniat aut scabritia aut puncta oculis occursantia, nullosque magis « India similitudine indiscreta vitro adulterat. Experimentum in sole tantùm; falsis enim con- « tra radios libratis, digito ac pollice unus atque idem translucet color in se consumptus. Veri « fulgor subindè variat et plùs huc illucque spargit, et fulgor lucis in digitos funditur. Hanc « gemmam propter eximiam gratiam plerique appellavere pæderota. Sunt et qui privatum genus « ejus faciunt, sangenonque ab Indis vocari dicunt. Traduntur nasci et in Ægypto et in Arabiâ « et vilissimi in Ponto. Item in Galatiâ ac Thaso et Cypro. Quippe opali gratiam habet, sed mol- « liùs nitet, rarò non scabet. » *Idem, ibid.*

c. On connaît quatre sortes d'opales : la première, très-parfaite et qui imite naïvement l'iris par le moyen de ces couleurs-ci : le rouge, le vert, le bleu, le pourpre et le jaune; la seconde, qui, au travers d'une certaine noirceur, envoie un feu et un éclat d'escarboucle, qu'on sait très-rare et très-précieuse; la troisième, qui, aussi au travers d'un jaune, fait paraître diverses couleurs, mais peu gaies et comme amollies; et la quatrième sorte, celle qu'on nomme *fausse opale*, laquelle est diaphane et semblable aux yeux de poisson... La couleur des plus belles opales est un blanc de lait, parmi lequel il éclate du rouge, du vert, du bleu, du jaune, du colombin et plusieurs autres couleurs différentes qui dedans ce blanc surprennent agréablement la vue; d'où je conclurais facilement que c'est de cette sorte que Boëce dit en avoir vu une, de la grosseur d'une petite noix, dont il fait monter la valeur à une grande somme de thalers.

Elle croît dans les Indes, dans l'Arabie, l'Égypte et en Chypre. Et à l'égard de celles de Bohème, quoiqu'elles soient grandes, elles sont néanmoins si peu vives en couleurs, qu'elles ne sont guère estimées. *Merveilles des Indes*, par Robert de Berquen, p. 44 et 45.

d. Boëce de Boot dit avoir eu en sa possession une très-petite opale noire, et en avoir vu une

On trouve des opales en Hongrie [a], en Misnie [b] et dans quelques îles de la Méditerranée [c]. Les anciens tiraient cette pierre de l'Orient, d'où il en vient encore aujourd'hui, et nos lapidaires distinguent les opales, ainsi que plusieurs autres pierres, en *orientales* et en *occidentales*, mais cette distinction n'est pas bien énoncée; car ce n'est que sur le plus ou le moins de beauté de ces pierres que portent les dénominations d'orientales et d'occidentales, et non sur le climat où elles se trouvent, puisque dans nos opales d'Europe il s'en rencontre de belles parmi les communes, de même qu'à Ceylan et dans les autres contrées de l'Inde on trouve beaucoup d'opales communes parmi les plus belles : ainsi cette distinction de dénominations, adoptée par les lapidaires, doit être rejetée par les naturalistes, puisqu'on pourrait la croire fondée sur une différence essentielle de climats, tandis qu'elle ne l'est que sur la différence accidentelle de l'éclat ou de la beauté.

Au reste, l'opale est certainement une pierre vitreuse de seconde formation, et qui a été produite par l'intermède de l'eau : sa gangue est une terre jaunâtre qui ne fait point d'effervescence avec les acides; les opales renferment souvent des gouttes d'eau. M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, a sacrifié à son instruction quelques opales, et les a fait casser pour recueillir l'eau qu'elles renfermaient : cette eau s'est trouvée pure et limpide comme dans les cailloux creux et les enhydres [d].

autre de la grosseur d'un gros pois et qui rendait un feu comparable à celui du plus beau grenat. (*Lapid. et gemm. hist.*, p. 192.) Nous avouons n'avoir pas vu et ne pas connaître cette espèce d'opale, quoique après un témoignage aussi positif on ne puisse pas, ce semble, douter de son existence.

a. *Voyage de Tavernier*, t. IV, p. 41. Boëce de Boot dit que de son temps « la seule mine « que l'on en connût en Hongrie *effondra* et fut enfouie sous ses ruines. » *Lapid. et gemm. hist.*, p. 193.

b. A Freyberg.

c. L'île de Tassos, appelée aujourd'hui Tasso, produit de fort belles opales, qui sont une sorte de pierre précieuse. *Description de l'Archipel*, par Dapper; Amsterdam, 1703, p. 154.

d. Je me suis trouvé à portée d'observer ce fait dans des opales... Celles que j'ai observées ont été tirées du mont Berico, dans le Vicentin, dont le terrain offre des traces de volcan dans plusieurs endroits. Je n'assure cependant pas que ces opales doivent leur origine à des volcans : beaucoup de ces pierres n'offrent point de bulles mobiles, et ce n'est que dans la quantité, lorsqu'on les a polies, que la bulle se voit dans quelques-unes.

Ces espèces d'agates perdent avec le temps la bulle qui fixe maintenant notre attention; on pourrait croire que celles-là avaient quelques fentes ou qu'il s'y est formé quelques crevasses qui, donnant issue à l'eau, empêchaient la bulle d'air de s'y mouvoir comme elle le faisait auparavant.

J'ai exposé ces opales, où l'on n'apercevait plus le mouvement de la bulle, à une douce chaleur; je les ai laissées dans de l'eau que j'ai fait longtemps bouillir, j'ai fait chauffer une de ces opales et je l'ai jetée dans l'eau sans être parvenu à faire reparaître la bulle... J'ai cassé une de ces opales qui avait eu une bulle et qui l'avait perdue, et j'ai observé qu'elle était creuse et qu'il y avait dans l'intérieur une jolie cristallisation, mais point d'eau et aucun conduit ni fente par lesquels cette eau aurait pu s'échapper.

J'ai rompu une seconde opale où je voyais aisément le mouvement d'une bulle, et je me

Il se trouve quelquefois des opales dans les pouzzolanes et dans les terres jetées par les volcans. M. Ferber en a observé, comme M. de Bondaroy, dans les terrains volcanisés du Vicentin [a]; ces faits suffisent pour nous démontrer que les opales sont des pierres de seconde formation, et leurs reflets chatoyants nous indiquent que c'est aux stalactites du feldspath qu'on doit les rapporter.

Quoique plusieurs auteurs aient regardé le girasol comme une sorte d'opale, nous nous croyons fondés à le séparer, non-seulement de l'opale, mais même de toutes les autres pierres vitreuses : c'est en effet une pierre précieuse dont la dureté et la densité sont presque doubles de celles de l'opale, et égales à celles des vraies pierres précieuses [b].

PIERRES IRISÉES.

Après ces pierres chatoyantes dont les couleurs sont flottantes, et dans lesquelles les reflets de lumière paraissent uniformes, il s'en trouve plusieurs autres dont les couleurs variées ne dépendent ni de la réflexion extérieure de la lumière, ni de sa réfraction dans l'intérieur de ces pierres, mais des couleurs irisées que produisent tous les corps lorsqu'ils sont réduits en lames extrêmement minces : les pierres qui présentent ces couleurs sont toutes défectueuses; on peut en juger par le cristal de roche irisé qui n'est qu'un cristal fêlé; il en est de même du feldspath irisé; les couleurs qu'ils offrent à l'œil ne viennent que du reflet de la lumière sur les lames minces de leurs parties constituantes, lorsqu'elles ont été séparées les unes des autres par la percussion ou par quelque autre cause. Ces pierres irisées sont *étonnées*, c'est-à-dire fêlées dans leur intérieur; elles n'ont que peu ou point de valeur, et on les distingue aisément des vraies pierres chatoyantes par le faible éclat et le peu d'intensité des couleurs qu'elles renvoient à l'œil : le plus souvent même la fêlure ou séparation des lames est sensible à la tranche, et visible jusque dans l'intérieur du morceau. Au reste, il y a aussi du cristal irisé seulement à sa superficie, et cette iris superficielle s'y produit par l'exfoliation des petites lames de sa surface, de même qu'on le voit dans notre verre factice longtemps exposé aux impressions de l'air.

Au reste, la pierre *iris* de Pline, qui semblerait devoir être spécialement

suis assuré qu'elle était presque remplie d'une eau claire, limpide, et qui m'a paru insipide. *Mémoires* de M. Fougeroux de Bondaroy, dans ceux de l'*Académie des Sciences*, année 1776, p. 628 et suiv.

a. *Lettres sur la Minéralogie*, p. 24 et 25.

b. Voyez, plus loin, l'article du *Girasol*.

notre cristal irisé, n'est pourtant que le cristal dans lequel les anciens avaient observé la réfraction de la lumière, la division des couleurs, en un mot tous les effets du prisme [a], sans avoir su en déduire la théorie.

STALACTITES CRISTALLISÉES

DU SCHORL.

Le schorl diffère du quartz, et ressemble au feldspath par sa fusibilité, et il surpasse de beaucoup en densité les quatre autres verres primitifs; nous rapporterons donc au schorl les pierres transparentes qui ont ces mêmes propriétés: ainsi nous reconnaîtrons les produits du schorl par leur densité et par leur fusibilité, et nous verrons que toutes les matières vitreuses qui sont spécifiquement plus pesantes que le quartz, les jaspes, le mica et le feldspath, proviennent du schorl en tout ou en partie. C'est sur ce fondement que je rapporte au schorl plutôt qu'au feldspath les émeraudes, les péridots, le saphir du Brésil, etc.

J'ai déjà dit que les couleurs dont les pierres transparentes sont teintes n'influent pas sensiblement sur leur pesanteur spécifique: ainsi l'on aurait tort de prétendre que c'est au mélange des matières métalliques qui sont entrées dans la composition des péridots, des émeraudes et du saphir du Brésil, qu'on doit attribuer leur densité plus grande que celle du cristal, et dès lors nous sommes bien fondés à rapporter ce surplus de densité au mélange du schorl qui est le plus pesant de tous les verres primitifs.

Les extraits ou stalactites du schorl sont donc toujours reconnaissables par leur densité et leur fusibilité, ce qui les distingue des autres cristaux vitreux avec lesquels ils ont néanmoins le caractère commun de la double réfraction.

a. Seulement il est singulier que Pline, pour nous décrire cet effet, ait recours à un cristal de la mer Rouge, tandis que la première aiguille de cristal des Alpes pouvait également le lui offrir. « Iris effoditur in quâdam insulâ maris Rubri quæ distat a Berenice urbe sexaginta millia, « cæterâ suâ parte cristallus, itaque quidam radicem cristalli esse dixerunt. Vocatur ex argu- « mento iris. Nam sub tecto percussa sole species et colores arcûs cœlestis in proximos parietes « ejaculatur, subinde mutans magnâque varietate admirationem sui augens. Sexangulum esse, « ut cristallum, constat... Colores verò non nisi ex opaco reddunt, nec ut ipsæ habeant, sed « ut repercussu parietum elidant: optimaque quæ maximos arcus facit, simillimosque cœlesti- « bus. » Lib. xxxvii, nº 52.

ÉMERAUDE.[1]

L'émeraude, qui par son brillant éclat et sa couleur suave, a toujours été regardée comme une pierre précieuse, doit néanmoins être mise au nombre des cristaux du quartz mêlé de schorl : 1° parce que sa densité est moindre d'un tiers que celle des vraies pierres précieuses, et qu'en même temps elle est un peu plus grande que celle du cristal de roche [a]; 2° parce que sa dureté n'est pas comparable à celle du rubis, de la topaze et du saphir d'Orient, puisque l'émeraude n'est guère plus dure que le cristal; 3° parce que cette pierre, mise au foyer du miroir ardent, se fond et se convertit en une masse vitreuse, ce qui prouve que sa substance quartzeuse est mêlée de feldspath ou de schorl [b] qui l'ont rendue fusible; mais la densité du feldspath étant moindre que celle du cristal, et celle de l'émeraude étant plus grande, on ne peut attribuer qu'au mélange du schorl cette fusibilité de l'émeraude; 4° parce que les émeraudes croissent, comme tous les cristaux [c], dans les fentes des rochers vitreux [d]; enfin parce que l'émeraude a, comme tous les cristaux, une double réfraction : elle leur ressemble donc par les caractères essentiels de la densité, de la dureté, de la double réfraction; et comme l'on doit ajouter à ces propriétés celle de la fusibilité, nous nous croyons bien fondés à séparer l'émeraude des vraies pierres précieuses, et à la mettre au nombre des produits du quartz mêlé de schorl.

Les émeraudes, comme les autres cristaux, sont fort sujettes à être glaceuses ou nuageuses; il est rare d'en trouver d'un certain volume qui soient totalement exemptes de ces défauts; mais quand cette pierre est parfaite, rien n'est plus agréable que le jeu de sa lumière, comme rien n'est plus gai que sa couleur plus amie de l'œil qu'aucune autre [e]. La vue se

a. La pesanteur spécifique de l'émeraude du Pérou est de 27755, et celle du cristal de roche de 26548. *Table de M. Brisson.*

b. L'émeraude exposée au foyer lenticulaire s'y est fondue et arrondie en trois minutes; elle est devenue d'un bleu terne avec quelques taches blanchâtres. Cette expérience a été faite avec la lentille à l'esprit-de-vin de M. de Bernières. Voyez la *Gazette des Arts* du 27 juin 1776.

c. La gangue de la mine d'or de Mezquitel, au Mexique, est un quartz dans lequel se trouvent des cristaux d'émeraude, lesquels même contiennent des grains d'or. Bowles, *Histoire naturelle d'Espagne.*

d. On trouve les émeraudes au long des rochers où elles croissent, et viennent à peu près comme le cristal. *Voyages de Robert Lade*; Paris, 1744, t. I, p. 50 et 57.

e. Une belle émeraude se monte sur noir comme les diamants blancs; elle est la seule pierre de couleur qui jouisse de cette prérogative, parce que le noir, bien loin d'altérer sa couleur, la rend plus riche et plus veloutée, au lieu que le contraire arrive avec toute autre pierre de couleur.

1. L'*émeraude* est un *silicate double d'alumine et de glucine*, contenant, en outre, des *oxydes de fer*, de *tantale* et de *chrome*. — Les émeraudes transparentes incolores, ou légèrement colorées en vert-d'eau, sont appelées *aigue-marines* ou *béryl*. (Voyez les notes 1, 2 et 3 de la page 235.)

repose, se délasse, se récrée dans ce beau vert qui semble offrir la miniature des prairies au printemps : la lumière qu'elle lance en rayons aussi vifs que doux semble, dit Pline, brillanter l'air qui l'environne, et teindre par son irradiation l'eau dans laquelle on la plonge[a] : toujours belle, toujours éclatante, soit qu'elle pétille sous le soleil, soit qu'elle luise dans l'ombre ou qu'elle brille dans la nuit aux lumières qui ne lui font rien perdre des agréments de sa couleur dont le vert est toujours pur[b].

Aussi les anciens, au rapport de Théophraste[c], se plaisaient-ils à porter l'émeraude en bague, afin de s'égayer la vue par son éclat et sa couleur suave; ils la taillaient, soit en cabochon pour faire flotter la lumière, soit en table pour la réfléchir comme un miroir, soit en creux régulier dans lequel, sur un fond ami de l'œil, venaient se poindre les objets en raccourci[d]. C'est ainsi que l'on peut entendre ce que dit Pline d'un empereur qui voyait dans une émeraude les combats des gladiateurs : réservant l'émeraude à ces usages, ajoute le naturaliste romain, et respectant ses beautés naturelles, on semblait être convenu de ne point l'entamer par le burin[e]; cependant il reconnaît lui-même ailleurs que les Grecs avaient quelquefois gravé sur cette pierre[f], dont la dureté n'est en effet qu'à peu près égale à celle des belles agates ou du cristal de roche.

Les anciens attribuaient aussi quelques propriétés imaginaires à l'émeraude; ils croyaient que sa couleur gaie la rendait propre à chasser la tristesse, et faisait disparaître les fantômes mélancoliques, appelés *mauvais esprits* par le vulgaire. Ils donnaient de plus à l'émeraude toutes les pré-

a. C'est la remarque de Théophraste (*Lap. et Gemm.*, nº 44), sur quoi les commentateurs sont tombés dans une foule de doutes et de méprises, cherchant mal à propos comment l'émeraude pouvait donner à l'eau une teinture verte, tandis que Théophraste n'entend parler que du reflet de la lumière qu'elle y répand.

b. « Nullius coloris aspectus jucundior est; nam herbas quoque virentes frondesque avidè « spectamus : smaragdos verò tantò libentiùs quoniam nihil omninò viridius comparatum illis « viret. Præterea soli gemmarum contuitu oculos implent nec satiant; quin et ab intentione alià « obscurata aspectu smaragdi recreatur acies... Ita viridi lenitate lassitudinem mulcent. Præ« terea longinquo amplificantur visu inficientes circa se repercussum aëra; non sole mutati, non « umbrâ, non lucernis, semperque sensim radiantes et visum admittentes. » *Plin.* lib. xxxvii, nº 16.

c. *Lapid. et Gemm.*, nº 44.

d. « Plerùmque concavi ut visum colligant... Quorum verò corpus extensum est, eâdem quâ « specula ratione superi imagines reddunt, Nero princeps gladiatorum pugnas spectabat sma« ragdo. » *Idem, ibidem.*

e. « Quapropter decreto hominum iis parcitur scalpi vetitis. » *Loc. cit.*

f. Livre xxxvii, nº 3. Il parle de deux émeraudes, sur chacune desquelles était gravée Amymone, l'une des Danaïdes: et dans le même livre de son *Histoire naturelle*, nº 4, il rapporte la gravure des émeraudes à une époque qui répond en Grèce au règne du dernier des Tarquins. — Selon Clément Alexandrin, le fameux cachet de Polycrate était une émeraude gravée par Théodore de Samos (B. Clem. Alex., *Pædag.*, lib. iii). — Lorsque Lucullus, ce Romain si célèbre par ses richesses et par son luxe, aborde à Alexandrie, Ptolomée, occupé du soin de lui plaire, ne trouve rien de plus précieux à lui offrir qu'une émeraude sur laquelle était gravé le portrait du monarque égyptien. *Plut. in Lucull.*

tendues vertus des autres pierres précieuses contre les poisons et différentes maladies : séduits par l'éclat de ces pierres brillantes, ils s'étaient plu à leur imaginer autant de vertus que de beauté ; mais au physique comme au moral, les qualités extérieures les plus brillantes ne sont pas toujours l'indice du mérite le plus réel ; les émeraudes réduites en poudre et prises intérieurement ne peuvent agir autrement que comme des poudres vitreuses, action sans doute peu curative, et même peu salutaire ; et c'est avec raison que l'on a rejeté du nombre de nos remèdes d'usage cette poudre d'émeraude et les cinq fragments précieux, autrefois si fameux dans la médecine galénique.

Je ne me suis si fort étendu sur les propriétés réelles et imaginaires de l'émeraude, que pour mieux démontrer qu'elle était bien connue des anciens, et je ne conçois pas comment on a pu de nos jours révoquer en doute l'existence de cette pierre dans l'ancien continent, et nier que l'antiquité en eût jamais eu connaissance ; c'est cependant l'assertion d'un auteur récent[a], qui prétend que les anciens n'avaient pas connu l'émeraude, sous prétexte que dans le nombre des pierres auxquelles ils ont donné le nom de *smaragdus*, plusieurs ne sont pas des émeraudes ; mais il n'a pas pensé que ce mot *smaragdus* était une dénomination générique pour toutes les pierres vertes, puisque Pline comprend sous ce nom des pierres opaques qui semblent n'être que des prases ou même des jaspes verts ; mais cela n'empêche pas que la véritable émeraude ne soit du nombre de ces smaragdes des anciens : il est même assez étonnant que cet auteur, d'ailleurs très-estimable et fort instruit, n'ait pas reconnu la véritable émeraude aux traits vifs et brillants, et aux caractères très-distinctifs sous lesquels Pline a su la dépeindre. Et pourquoi chercher à atténuer la force des témoignages en ne les rapportant pas exactement ? Par exemple, l'auteur cite Théophraste comme ayant parlé d'une émeraude de quatre coudées de longueur, et d'un obélisque d'émeraude de quarante coudées ; mais il n'ajoute pas que le naturaliste grec témoigne sur ces faits un doute très-marqué, ce qui prouve qu'il connaissait assez la véritable émeraude pour être bien persuadé qu'on n'en avait jamais vu de cette grandeur : en effet, Théophraste dit en propres termes, que l'*émeraude est rare et ne se trouve jamais en grand volume*[b], « à moins, « ajoute-t-il, qu'on ne croie aux Mémoires égyptiens qui parlent de quatre « et de quarante coudées ; » *mais ce sont choses*, continue-t-il, *qu'il faut laisser sur leur bonne foi*[c] ; et à l'égard de la colonne tronquée ou du cippe d'émeraude du temple d'Hercule à Tyr, dont Hérodote fait aussi mention, il dit que c'est sans doute une fausse émeraude[d]. Nous conviendrons, avec

a. M. Duteus.
b. Ἐςὶ δὲ σπανία, καὶ τὸ μεγεθος οὐ μεγαλη. *De lapid.*, p. 87.
c. « Atque hæc quidem ita ab ipsis referuntur. » *Ibidem.*
d. « Nisi forte pseudosmaragdus sit. » *Ibidem.*

M. Dutons, que des dix ou douze sortes de smaragdes dont Plino fait l'énumération, la plupart ne sont cn effet que do fausses émeraudes; mais il a dû voir comme nous que Pline en distingue trois comme supérieures à toutes les autres[a]. Il est donc évident quo dans ce grand nombre de pierres auxquelles les anciens donnaient le nom générique de *smaragdes*, ils avaient néanmoins très-bien su distinguer et connaître l'émeraude véritablo qu'ils caractérisent, à ne pas s'y méprendre, par sa couleur, sa transparence et son éclat[b]. L'on doit en effet la séparer et la placer à une grande distance de toutes les autres pierres vertes, telles que les prases, les fluors verts, les malachites, et les autres pierres vertes opaques de la classe du jaspo, auxquelles les anciens appliquaient improprement et génériquoment le nom de smaragdes.

Ce n'était donc pas d'émeraude, mais de quelques-uns de ces faux et grands smaragdes qu'étaient faites les colonnes ot les statues prétendues d'émeraude dont parle l'antiquité[c]; de même que les très-grands vases ou morceaux d'émeraudes que l'on montre encore aujourd'hui dans quelques endroits, tels que la grande jatte du trésor do Gênes[d], la pierre vorte pesant vingt-nouf livres, donnéo par Charlemagno au couvent de Reichenau près

a. La première est l'émerande nommée par les anciens *pierre de Scythie*, et qu'ils ont dit être la plus belle de toutes. La seconde, qui nous paraît être aussi une émeraude véritable, est la bactriane, à laquelle Pline attribue la même dureté et le même éclat qu'à l'émeraude scythique, mais qui, ajoute-t-il, est toujours fort petite. La troisième, qu'il nomme *émeraude de Coptos*, et qu'il dit être en morceaux assez gros, mais qui est moins parfaite, moins transparente et n'ayant pas le vif éclat des deux premières. Les neuf autres sortes étaient celles de Chypre, d'Ethiopie, d'Herminie, de Perse, de Medie, de l'Attique, de Lacédémone, de Carthage, et celle d'Arabie, nommée *cholus*... La plupart de celles-ci, disent les anciens eux-mêmes, ne méritaient pas le nom d'émeraudes, et n'étaient, suivant l'expression de Théophraste, que de fausses émeraudes, *pseudosmaragdi*, nos 45 et 46. On les trouvait communément dans les environs des mines de cuivre, circonstance qui peut nous les faire regarder comme des *fluors* verts, ou peut-être même des malachites.

b. Voyez *Théophraste*, no 44; et *Pline*, liv. xxxvii, no 16.

c. Telle était encore la statue de Minerve, faite d'émeraude, ouvrage fameux de Dipœnus et Scyllis. *V. Jun. de Pict. vet.*

d. M. de La Condamine, qui s'est trouvé à Gênes avec MM. les princes Corsini, petits-neveux du pape Clément XII, a eu par leur moyen occasion d'examiner attentivement ce vase à la lueur d'un flambeau. La couleur lui en a paru d'un vert très-foncé; il n'y aperçut pas la moindre trace de ces glaces, pailles, nuages et autres défauts de transparence si communs dans les émeraudes et dans toutes les pierres précieuses un peu grosses, même dans le cristal de roche, mais il y distingua très-bien plusieurs petits vides semblables à des bulles d'air, de forme ronde ou oblongue, telles qu'il s'en trouve communément dans les cristaux ou verres fondus, soit blancs, soit colorés...

Le doute de M. de La Condamine sur ce vase soi-disant d'émeraude n'est pas nouveau. Il est, dit-il, clairement indiqué par les expressions qu'employait Guillaume, archevêque de Tyr, il y a quatre siècles, en disant qu'*à la prise de Césarée, ce vase échut pour une grande somme d'argent aux Génois, qui le crurent d'émeraude, et qui le montrent encore comme tel et comme miraculeux aux voyageurs*. Au reste, continue l'auteur, il ne tient qu'à ceux à qui ces soupçons peuvent déplaire de les détruire s'ils ne sont pas fondés. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1757, p. 340 et suiv.

Constence[a], ne sont que des primes ou des preses, ou même des verres factices : or, comme ces émeraudes supposées ne prouvent rien aujourd'hui contre l'existence de la véritable émeraude, ces mêmes erreurs dans l'antiquité ne prouvent pas davantage.

D'après tous ces faits, comment peut-on douter de l'existence de l'émeraude en Italie, en Grèce et dans les autres parties de l'ancien continent avant la découverte du nouveau ? Comment d'ailleurs se prêter à la supposition forcée que la nature eût réservé exclusivement à l'Amérique cette production qui peut se trouver dans tous les lieux où elle a formé des cristaux ? et ne devons-nous pas être circonspects lorsqu'il s'agit d'admettre des faits extraordinaires et isolés comme le serait celui-ci ? Mais indépendamment de la multitude des témoignages anciens, qui prouvent que les émeraudes étaient connues et communes dans l'ancien continent avant la découverte du nouveau, on sait par des observations récentes qu'il se trouve aujourd'hui des émeraudes en Allemagne[b], en Angleterre, en Italie ; et il serait bien étrange, quoi qu'en disent quelques voyageurs, qu'il n'y en eût point en Asie. Tavernier et Chardin ont écrit que les terres de l'Orient ne produisaient point d'émeraudes, et néanmoins Chardin, relateur véridique, convient qu'avant la découverte du Nouveau-Monde, les Persans tiraient des émeraudes de l'Égypte, et que leurs anciens poëtes en font mention[c] ; que de son temps on connaissait en Perse trois sortes de ces pierres, savoir, l'émeraude d'Égypte qui est la plus belle, ensuite les émeraudes *vieilles* et les émeraudes *nouvelles* : il dit même avoir vu plusieurs de ces pierres, mais il n'en indique pas les différences, et il se contente d'ajouter que, quoiqu'elles soient d'une très-belle couleur et d'un poli vif, il croit en avoir vu d'aussi belles qui venaient des Indes Occidentales ; ceci prouverait ce que l'on doit présumer avec raison, c'est que l'émeraude se trouve dans l'ancien continent aussi bien que dans le nouveau, et qu'elle est de même nature en tous lieux ; mais comme l'on n'en connait plus les mines en Égypte ni dans l'Inde, et que néanmoins il y avait beaucoup d'émeraudes en Orient avant la découverte du Nouveau-Monde, ces voyageurs ont ima-

a. On me montra (à l'abbaye de Reichenau, près de Constance) une prétendue émeraude d'une prodigieuse grandeur; elle a quatre côtes inégaux, dont le plus petit n'a pas moins de neuf pouces et dont le plus long a près de deux pieds; son épaisseur est d'un pouce, et son poids de vingt-neuf livres. Le supérieur du couvent l'estime cinquante mille florins; mais ce prix se réduirait à bien peu, si, comme je le présume, cette émeraude n'était autre chose qu'un spath fluor transparent d'un assez beau vert. *Lettres de M. William Coxe sur l'état de la Suisse*, p. 21.

b. Il est parlé dans quelques relations d'une tasse d'émeraude de la grandeur d'une tasse ordinaire, qui est conservée à Vienne dans le Cabinet de l'Empereur, et que des morceaux qu'on a ménagés en creusant cette tasse, on a fait une garniture complète pour l'impératrice. Voyez la *Relation historique du voyage en Allemagne*; Lyon, 1676, pages 9 et 10.

c. Sefi-kouli-kan, gouverneur d'Irivan, m'apprit que, dans les poëtes persans, les émeraudes de vieille roche sont appelées *émeraudes d'Égypte*, et qu'on tient qu'il y en avait une mine en Egypte, qui est à présent perdue. *Voyage de Chardin*, etc.; Londres, 1686, page 264.

giné que ces anciennes émeraudes avaient été apportées du Pérou aux Philippines, et de là aux Indes orientales et en Égypte. Selon Tavernier, les anciens Péruviens en faisaient commerce[a] avec les habitants des îles orientales de l'Asie; et Chardin, en adoptant cette opinion[b], dit que les émeraudes qui, de son temps, se trouvaient aux Indes orientales, en Perse et en Égypte, venaient probablement de ce commerce des Péruviens qui avaient traversé la mer du Sud longtemps avant que les Espagnols eussent fait la conquête de leur pays. Mais était-il nécessaire de recourir à une supposition aussi peu fondée pour expliquer pourquoi l'on a cru ne voir aux Indes orientales, en Égypte et en Perse, que des émeraudes des Indes occidentales? La raison en est bien simple; c'est que les émeraudes sont les

a. Pour ce qui est enfin de l'émeraude, c'est une erreur ancienne de bien des gens de croire qu'elle se trouve originairement dans l'Orient, parce qu'avant la découverte de l'Amérique l'on n'en pouvait autrement juger; et même encore aujourd'hui, la plupart des joailliers et orfèvres, d'abord qu'ils voient une émeraude de couleur haute tirant sur le noir, ont accoutumé de dire que c'est une émeraude orientale: je crois bien qu'avant que l'on eût découvert cette partie du monde que l'on appelle vulgairement les Indes occidentales, les émeraudes s'apportaient d'Asie en Europe, mais elles venaient des sources du royaume du Pérou; car les Américains, avant que nous les eussions connus, trafiquaient dans les îles Philippines où ils apportaient de l'or et de l'argent, mais plus d'argent que d'or, vu qu'il y a plus de profit à l'un qu'à l'autre, à cause de la quantité de mines d'or qui se trouvent dans l'Orient: aujourd'hui encore ce même négoce continue, et ceux du Pérou passent tous les ans aux Philippines avec deux ou trois vaisseaux où ils ne portent que de l'argent et quelque peu d'émeraudes brutes, et même depuis quelques années ils cessent d'y porter des émeraudes, les envoyant toutes en Europe par la mer du Nord. L'an 1660 je les ai vu donner à vingt pour cent meilleur marché qu'elles ne vaudraient en France. Ces Américains étant arrivés aux Philippines, ceux du Bengale, d'Aracan, de Pégu, de Goa et d'autres lieux y portent toutes sortes de toiles et quantité de pierres en œuvre, comme diamants, rubis, avec plusieurs ouvrages d'or, étoffes de soie et tapis de Perse; mais il faut remarquer qu'ils ne peuvent rien vendre directement à ceux du Pérou, mais à ceux qui résident aux Manilles, et ceux-ci les revendent aux Américains; et même si quelqu'un obtenait la permission de retourner de Goa en Espagne par la mer du Sud, il serait obligé de donner son argent à quatre-vingt ou cent pour cent jusqu'aux Philippines, sans pouvoir rien acheter, et d'en faire de même des Philippines jusqu'à la Nouvelle-Espagne. C'est donc là ce qui se pratiquait pour les émeraudes avant que les Indes occidentales fussent découvertes; car elles ne venaient en Europe que par cette longue voie et ce grand tour: tout ce qui n'était pas beau demeurait en ce pays-là, et tout ce qui était beau passait en Europe. *Les six Voyages de Tavernier*, etc.; Rouen, 1713, tome IV, pages 42 et suiv.

b. Les Persans font une distinction entre les émeraudes comme nous faisons entre les rubis; ils appellent la plus belle: *émeraude d'Égypte*, la sorte suivante *émeraude vieille*, et la troisième sorte *émeraude nouvelle*. Avant la découverte du Nouveau-Monde, les émeraudes leur venaient d'Egypte, plus hautes en couleur, à ce qu'ils prétendent, et plus dures que les émeraudes d'Occident. Ils m'ont fait voir plusieurs fois de ces émeraudes qu'ils appellent *zemroud Mesri* ou de *Misraim*, l'ancien nom d'Egypte, et aussi *zemroud asvanic*, *d'Asvan* ville de la Thébaïde, nommée *Syène* par les anciens géographes; mais quoiqu'elles me parussent très-belles, d'un vert foncé et d'un poliment fort vif, il me semblait que j'en avais vu d'aussi belles des Indes occidentales. Pour ce qui est de la dureté, je n'ai jamais eu le moyen de l'éprouver, et comme il est certain qu'on n'entend point parler depuis longtemps des mines d'émeraudes en Egypte, il pourrait être que les émeraudes d'Egypte y étaient apportées par le canal de la mer Rouge, et venaient ou des Indes occidentales par les Philippines, ou du royaume du Pégu ou de celui de Golconde sur la côte de Coromandel, d'où l'on tire journellement des émeraudes. *Voyage de Chardin*; Amsterdam, 1711, tome II, page 25.

mêmes partout, et que comme les nuciens Péruviens en avaient ramassé une très-grande quantité, les Espagnols en ont tant apporté aux Indes orientales qu'elles ou fait disparaitre le nom et l'origine de celles qui s'y trouvaient auparavant, et que par leur entière et parfaite ressemblance, ces émeraudes de l'Asie ont été et sont encore aujourd'hui confondues avec les émeraudes de l'Amérique.

Cette opinion, que nous réfutons, paraît n'être que le produit d'une erreur de nomenclature : les naturalistes récents ont donné, avec les joailliers, la dénomination de *pierres orientales* à celles qui ont une belle transparence, et qui en même temps sont assez dures pour recevoir un poli vif; et ils appellent *pierres occidentales* [a] celles qu'ils croient être du même genre, et qui ont moins d'éclat et de dureté. Et comme l'émeraude n'est pas plus dure en Orient qu'en Occident, ils en ont conclu qu'il n'y avait point d'émeraudes orientales, tandis qu'ils auraient dû penser que cette pierre étant partout la même, commo le cristal, l'améthyste, etc., elle ne pouvait pas être reconnue ni dénommée par la différence de son éclat et de sa dureté.

Les émeraudes étaient seulement plus rares et plus chères avant la découverte de l'Amérique; mais leur valeur a diminué en même raison que leur quantité s'est augmentée. « Les lieux, dit Joseph Acosta, où l'on a trouvé « beaucoup d'émeraudes (et où l'on en trouvait encore de son temps en « plus grande quantité) sont au nouveau royaume de Grenade et au Pérou; « proche de Manta et de Porto-vieil, il y a un terrain qu'on appelle *terres « des émeraudes*, mais on n'a point encore fait la conquête de cette terre. « Les émeraudes naissent des pierres en forme de cristaux..... j'en ai vu « quelques-unes qui étaient moitié blanches et moitié vertes, et d'autres « toutes blanches.... En l'année 1587, ajoute cet historien, l'on apporta des « Indes occidentales en Espagne, deux canons d'émeraude, dont chacun « pesait pour le moins quatre arobes [b]. » Mais je soupçonne avec raison que ce dernier fait est exagéré; car Garcilasso dit que la plus grosse pierre de cette espèce, que les Péruviens adoraient comme la déesse-mère des émeraudes, n'était quo de la grosseur d'un œuf d'autruche, c'est-à-diro d'environ six pouces sur son grand diamètre [c]; et cette pierre-mère des

a. Boëce paraît être l'auteur de la distinction des émeraudes en orientales et occidentales : il caractérise les premières par leur grand brillant, leur pureté et leur excès de dureté. Il se trompe quant à ce dernier point, et de Laët s'est de même trompé d'après lui, car on ne trouve pas entre les émeraudes cette différence de dureté, et toutes n'ont à peu près que la dureté du cristal de roche.

b. *Histoire naturelle des Indes*, par Acosta ; Paris, 1600, p. 137 et suiv.

c. *Histoire des Incas*, tome I. — Du temps des rois Incas, on ne trouvait dans le Pérou que des turquoises, des émeraudes et du cristal fort net, mais que les Indiens ne savaient pas mettre en œuvre. Les émeraudes viennent dans les montagnes qu'on appelle Manta, dépendantes de Puerto-Viejo. Il a été impossible aux Espagnols, quelque peine qu'ils se soient donnée, de découvrir la mine: ainsi, l'on ne trouve presque plus d'émeraudes dans cette province qui four-

émeraudes n'était peut-être elle-même qu'une prime d'émeraude qui, comme la prime d'améthyste, n'est qu'une concrétion plus ou moins confuse de divers petits canons ou cristaux de ces pierres. Au reste, les primes d'émeraude sont communément fort nuageuses, et leur couleur n'est pas d'un vert pur, mais mélangé de nuances jaunâtres : quelquefois néanmoins cette couleur verte est aussi franche dans quelques endroits de ces primes que dans l'émeraude même, et Boëce remarque fort bien que dans un morceau de prime nébuleux et sans éclat[a], il se trouve souvent quelque partie brillante, qui, étant enlevée et taillée, donne une vraie et belle émeraude.

Il serait assez naturel de penser que la belle couleur verte de l'émeraude lui a été donnée par le cuivre[1]; cependant M. Demeste dit[b] « que cette « pierre paraît devoir sa couleur verte au cobalt, parce qu'en fondant des « émeraudes du Pérou avec deux parties de verre de borax, on obtient un « émail bleu. » Si ce fait se trouve constant et général pour toutes les émeraudes, on lui sera redevable de l'avoir observé le premier, et dans ce cas on devrait chercher, et on pourrait trouver des émeraudes dans le voisinage des mines de cobalt.

Cependant cet émail bleu que donne l'émeraude fondue avec le borax ne provient pas de l'émeraude seule; car les émeraudes qu'on a exposées au miroir ardent, ou au feu violent de nos fourneaux[c], commencent par y perdre leur couleur verte; elles deviennent friables, et finissent par se fondre sans addition d'aucun fondant, et sans prendre une couleur bleue: ainsi l'émail bleu, produit par la fusion de l'émeraude au moyen du borax, provient peut-être moins de cette pierre que du borax même qui, comme

nissait autrefois les plus belles de cet empire. On en a apporté cependant une si grande quantité en Espagne, qu'on ne les estime plus. L'émeraude a besoin de se mûrir comme le fruit; elle commence par être blanche, ensuite elle devient d'un vert obscur, et commence par se rendre parfaite par un de ses angles qui sans doute regarde le soleil levant, et cette belle couleur se répand ensuite par toute son étendue. J'en ai vu autrefois dans Cusco d'aussi grosses que de petites noix, parfaitement rondes et percées dans le milieu : les Indiens les préféraient aux turquoises. Ils connaissaient les perles, mais ils n'en faisaient aucun usage, car les Incas, ayant vu la peine et le danger avec lesquels on les tirait de la mer, en défendirent l'usage, aimant mieux conserver leurs sujets qu'augmenter leurs richesses. On en a pêché une si grande quantité qu'elles sont devenues communes. Le P. Acosta dit qu'elles étaient autrefois si recommandables qu'il n'était permis qu'aux rois et à leur famille d'en porter, mais qu'elles sont aujourd'hui si communes que les nègres en ont des chaînes et des colliers. *Histoire des Incas;* Paris, 1744, tome II, pages 289 et suiv.

a. Il dit de prase, mais il est clair que sa prase est la prime : « Prasius... mater smaragdi « multis putatur et non immeritò, quòd aliquandò in eà reperiatur etiamsi non semper; nam « quæ partes viridiores absque flavedine et perspicuæ in prasio reperiuntur, smaragdi ritè appel- « lari possunt, ut illi quorum flavedo aurea est, Chrysoprasii. » *Gemm. et lapid. Hist.*, pag. 23.

b. *Lettres de M. Demeste,* tome I, page 426.

c. Voyez l'article des *Pierres précieuses* dans l'*Encyclopédie.*

1. La belle couleur verte des *émeraudes* du Brésil est due à une faible proportion d'*oxyde de chrome.*

je l'ai dit, contient une base métallique; et ce que cette fusibilité de l'émeraude nous indique de plus réel, c'est que sa substance quartzeuse est mêlée d'une certaine quantité de schorl, qui la rend plus fusible que celle du cristal de roche pur.

La pierre à laquelle on a donné le nom d'*émeraude* du Brésil présente beaucoup plus de rapport que l'émeraude ordinaire avec les schorls; elle leur ressemble par la forme, et se rapproche de la tourmaline par ses propriétés électriques[a]; elle est plus pesante et d'un vert plus obscur que l'émeraude du Pérou[b]; sa couleur est à peu près la même que celle de notre verre à bouteilles. Ses cristaux sont fortement striés ou cannelés dans leur longueur, et ils ont encore un autre rapport avec les cristaux du schorl par la pyramide à trois faces qui les termine; ils croissent, comme tous les autres cristaux, contre les parois et dans les fentes des rochers vitreux; on ne peut donc pas douter que cette émeraude du Brésil ne soit, comme les autres émeraudes, une stalactite vitreuse, teinte d'une substance métallique, et mêlée d'une grande quantité de schorl qui aura considérablement augmenté sa pesanteur; car la densité du schorl vert est plus grande que celle de cette émeraude[c] : ainsi c'est au mélange de ce schorl vert qu'elle doit sa couleur, son poids et sa forme.

L'émeraude du Pérou, qui est l'émeraude de tout pays, n'est qu'un cristal teint et mêlé d'une petite quantité de schorl qui suffit pour la rendre moins réfractaire que le cristal de roche à nos feux : il faudrait essayer si l'émeraude du Brésil, qui contient une plus grande quantité de schorl, et qui en a pris son plus grand poids et emprunté sa figuration, ne se fondrait pas encore plus facilement que l'émeraude commune.

Les émeraudes, ainsi que les améthystes violettes ou pourprées, les cristaux-topazes, les chrysolithes dont le jaune est mêlé d'un peu de vert, les aigues-marines verdâtres ou bleuâtres, le saphir d'eau légèrement teint de bleu, le feldspath de Russie, et toutes les autres pierres transparentes que nous avons ci-devant indiquées, ne sont donc que des cristaux vitreux, teints de ces diverses couleurs par les vapeurs métalliques qui se sont rencontrées dans le lieu de leur formation, et qui se sont mêlées avec le suc vitreux qui fait le fond de leur essence : ce ne sont que des cristaux colorés dont la substance, à l'exception de la couleur, est la même que celle du cristal de roche pur, ou de ce cristal mêlé de feldspath et de schorl. On ne doit donc pas mettre les émeraudes au rang des pierres précieuses, qui par la densité, la dureté et l'homogénéité, sont d'un ordre

a. Voyez la *Lettre de M. Demeste*, tome I, page 427.

b. La pesanteur spécifique de l'émeraude du Brésil est de 31555, et celle de l'émeraude du Pérou n'est que de 27755.

c. La pesanteur spécifique du schorl vert est de 34529, et celle de l'émeraude du Brésil de 31555.

supérieur, et dont nous prouverons que l'origine est toute différente de celle des émeraudes et de toutes les autres pierres transparentes, vitreuses ou calcaires.

PÉRIDOT.[1]

Il en est du péridot comme de l'émeraude du Brésil[2]; il tire également son origine du schorl, et la même différence de densité qui se trouve entre l'émeraude du Brésil et les autres émeraudes, se trouve aussi entre la chrysolithe[3] et le péridot; cependant on n'avait jusqu'ici distingué ces deux dernières pierres que par les nuances des couleurs jaunes et vertes dont elles sont toujours teintes. Le jaune domine sur le vert dans les chrysolithes, et le vert domine sur le jaune dans les péridots; et ces deux pierres offrent toutes les nuances de couleurs entre les topazes, qui sont toujours purement jaunes et les émeraudes qui sont purement vertes. Mais les chrysolithes diffèrent des péridots par le caractère essentiel de la densité; le péridot pèse spécifiquement beaucoup plus[a]; et il paraît par le rapport des pesanteurs respectives, que la chrysolithe, comme nous l'avons dit, est un extrait du quartz, un cristal coloré, et que les péridots, dont la pesanteur spécifique est bien plus grande[b], ne peuvent provenir que des schorls également denses. On doit donc croire que les péridots sont des extraits du schorl, tandis que les chrysolithes sont des cristaux du quartz.

Nous connaissons deux sortes de péridots, l'un qu'on nomme *oriental*, et dont la densité est considérablement plus grande que celle du péridot occidental; mais nous connaissons aussi des schorls dont les densités sont dans le même rapport : le schorl cristallisé correspond au péridot occidental, et le schorl spathique au péridot oriental, et même cette densité du péridot oriental n'est pas encore aussi grande que celle du schorl vert[c]; et ce qui confirme ici mon opinion, c'est que les péridots se cristallisent en prismes striés comme la plupart des schorls; j'ignore à la vérité, si ces

a. La pesanteur spécifique de la chrysolithe du Brésil est de 26923, et celle de la chrysolithe de l'ancien continent est de 27821; ce qui ne s'éloigne pas beaucoup de la pesanteur 26548 du cristal et de celle de la topaze de Bohême, qui est de 26541. Voyez la *Table* de M. Brisson.

b. La pesanteur spécifique du péridot occidental est de 30989, et celle du schorl cristallisé est de 30926. *Ibidem*.

c. La pesanteur spécifique du péridot oriental est de 33548, celle du schorl spathique est de 33852, et celle du schorl olivâtre ou vert est de 34729. *Ibidem*.

1. Le *péridot* est un *silicate de magnésie*, de *protoxyde de fer* et de *manganèse*, et d'*alumine* Quelquefois il contient aussi de l'*oxyde de nickel*.

2. Voyez la note de la page 254.

3 Variété cristalline du *péridot* (Voyez la note de la page 233.)

pierres sont fusibles comme les schorls, mais je crois pouvoir le présumer, et j'invite les chimistes à nous l'apprendre.

M. l'abbé de Rochon, qui a fait un grand nombre d'expériences sur la réfraction des pierres transparentes, m'a assuré que le péridot donne une double réfraction beaucoup plus forte que celle du cristal de roche, et moindre que celle du cristal d'Islande; de plus, le péridot a, comme le cristal de roche, un sens dans lequel il n'y a point de double réfraction; et puisqu'il y a une différence encore plus grande dans les deux réfractions du péridot que dans celles du cristal, on doit en conclure que sa substance est composée de couches alternatives d'une densité plus différente qu'elle ne l'est dans celles qui composent le cristal de roche.

SAPHIR DU BRÉSIL.

Une autre pierre transparente qui, comme le péridot et l'émeraude du Brésil, nous paraît provenir du schorl, est celle qu'on a nommée *saphir du Brésil*, et qui ne diffère que par sa couleur bleue, de l'émeraude du même climat; car leur dureté et leur densité sont à très peu-près égales [a], et on les rencontre dans les mêmes lieux. Ce saphir du Brésil a plus de couleur et un peu plus d'éclat que notre saphir d'eau, et leur densité respective est en même raison que celle du schorl au quartz: ces deux saphirs sont des extraits ou stalactites de ces verres primitifs, et ne peuvent ni ne doivent être comparés au vrai saphir dont la densité est d'un quart plus grande, et dont l'origine est aussi très-différente.

ŒIL DE CHAT NOIR OU NOIRATRE.

Nous avons rapporté au feldspath l'œil de chat gris, l'œil de chat jaune et l'œil de chat mordoré, parce que leur densité est à très-peu près la même que celle de ce verre primitif; mais la pierre à laquelle on a donné le nom d'*œil de chat noirâtre* est beaucoup plus dense que les trois autres: sa pesanteur spécifique approche de celle du schorl violet du Dauphiné [b].

Toutes les pierres vitreuses et transparentes dont les pesanteurs spécifiques se trouvent entre 25 et 28 mille, sont des stalactites du quartz et du feldspath desquels les densités sont aussi comprises dans les mêmes

a. La pesanteur spécifique du saphir du Brésil est de 31307, et celle de l'émeraude du Brésil est de 31555. *Tables de M. Brisson.*

b. La pesanteur spécifique du schorl violet de Dauphiné est de 32956, celle de l'œil de chat noirâtre, de 32593. *Ibidem.*

limites; et toutes les pierres vitreuses et transparentes dont les pesanteurs spécifiques sont entre 30 et 35 mille, doivent se rapporter aux schorls desquels les densités sont aussi comprises entre 30 et 35 mille, relativement au poids do l'eau supposée 10 mille[a].

Cette manière de juger de la nature des stalactites cristallisées, et de les classer par le rapport de leur densité avec celle des matières primitives dont elles tirent leur origine, me paraît, sans comparaison, la plus distincte et la plus certaine de toutes les méthodes, et je m'étonne que jusqu'ici elle n'ait pas été saisie par les naturalistes, car la densité est le caractère le plus intime, et, pour ainsi dire, le plus substantiel que puisse offrir la matière; c'est celui qui tient de plus près à son essence, et duquel dérivent le plus immédiatement la plupart de ses propriétés secondaires. Ce caractère distinctif de la densité ou pesanteur spécifique est si bien établi dans les métaux, qu'il sert à reconnaître les proportions de leur mélange jusque dans l'alliage le plus intime: or ce principe si sûr à l'égard des métaux, parce que nous avons rendu par notre art leur substance homogène, peut s'appliquer de même aux pierres cristallisées qui sont les extraits les plus purs et les plus homogènes des matières primitives produites par la nature.

BÉRYL.[1]

La couleur du péridot est un vert mêlé de jaune, celle du béryl est un vert mêlé de bleu, et la nature de ces deux pierres nous paraît être la même. Les lapidaires ont donné au béryl le nom d'*aigue-marine orientale*, et cette pierre nous a été assez bien indiquée par les anciens: « Le béryl, « disent-ils, vient de l'Inde, et on le trouve rarement ailleurs: on le taille « en hexaèdre et à plusieurs faces, pour donner par la réflexion de la « lumière plus de vivacité à sa couleur, et un plus grand jeu à son éclat, « qui sans cela est faible.

« On distingue plusieurs sortes de béryls: les plus estimés sont ceux dont « la couleur est d'un vert de mer pur, ensuite ceux qu'on appelle *chryso-« béryls*, qui sont d'un vert un peu plus pâle avec une nuance de jaune « doré.... Les défauts ordinaires à ces pierres sont les filets et les taches: « la plupart ont aussi peu d'éclat; les Indiens néanmoins en font un grand « cas à cause de leur grandeur[b]. » Il n'est pas rare en effet de trouver

a. Les pesanteurs spécifiques des schorls sont: schorl cristallisé, 30926; schorl violet du Dauphiné, 32956; schorl spathique, 33852; schorl vert ou olivâtre, 34529. *Tables de M. Brisson.*

b. Pline, liv. XXXVII, chap. 5.

1. Variété d'*émeraude*. (Voyez la note de la page 247.)

d'assez grandes pierres de cette espèce, et on les distinguera toujours de l'aigue-marine qui ne leur ressemble que par la couleur, et qui en diffère beaucoup, tant par la dureté que par la densité [a]. Le béryl, comme le péridot, tire son origine des schorls, et l'aigue-marine provient du quartz; c'est ce qui met cette grande différence entre leurs densités, et quoique le béryl ne soit pas d'une grande dureté, il est cependant plus dur que l'aigue-marine, et il a par conséquent plus d'éclat et de jeu, surtout à la lumière du jour; car ces deux pierres font fort peu d'effet aux lumières.

TOPAZE ET RUBIS DU BRÉSIL.

Il se trouve au Brésil des pierres transparentes d'un rouge clair, et d'autres d'un jaune très-foncé, auxquelles on a donné les noms de *rubis* et *topazes*, quoiqu'elles ne ressemblent que par la couleur aux rubis et topazes d'Orient, car leur nature et leur origine sont toutes différentes : ces pierres du Brésil sont des cristaux vitreux provenant du schorl auquel ils ressemblent par leur forme de cristallisation [b]; elles se cassent transversalement comme les autres schorls, leur texture est semblable, et l'on ne peut douter qu'elles ne tirent leur origine de ce verre primitif, puisqu'elles se trouvent, comme les autres cristaux, implantées dans les rochers vitreux. Ces topazes et rubis du Brésil diffèrent essentiellement des vraies topazes et des vrais rubis, non-seulement par ce caractère extérieur de la forme, mais encore par toutes les propriétés essentielles, la densité, la dureté, l'homogénéité et la fusibilité. La pesanteur spécifique de ces pierres du Brésil [c] est fort au-dessous de celle de ces pierres d'Orient : leur dureté, quoiqu'un peu plus grande que celle du cristal de roche, n'approche pas de celle de ces pierres précieuses; celles-ci n'ont, comme je l'ai dit, qu'une simple et forte réfraction, au lieu que ces pierres du Brésil donnent une double et plus faible réfraction; enfin elles sont fusibles à un feu violent, tandis que le diamant et les vraies pierres précieuses sont combustibles, et ne se réduisent point en verre.

a. La pesanteur spécifique du béryl ou aigue-marine orientale est de 35189, tandis que celle de l'aigue-marine occidentale n'est que de 27229. *Tables de M. Brisson.*

b. La topaze du Brésil est en prismes striés ou cannelés à l'extérieur comme ceux de l'émeraude du même pays, et ces prismes sont ordinairement surmontés d'une pyramide à l'extrémité qui pointe en avant, au sortir du rocher auquel leur base est adhérente; cette structure est constante, mais le nombre de leurs faces latérales varie presque autant que celles des autres schorls.

c. La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42838, et celle du rubis du Brésil n'est que de 35311. La pesanteur spécifique de la topaze d'Orient est de 40106, et celle de la topaze du Brésil n'est que de 35365. *Tables de M. Brisson.*

La couleur des topazes du Brésil est d'un jaune foncé mêlé d'un peu de rouge : ces topazes n'ont ni l'éclat, ni la belle couleur d'or de la vraie topaze orientale; elles en diffèrent aussi beaucoup par toutes les propriétés essentielles, et se rapprochent en tout du péridot, à l'exception de la couleur, car elles n'ont pas la moindre nuance de vert; elles sont exactement de la même pesanteur spécifique que les pierres auxquelles on a donné le nom de *rubis du Brésil*[a] : aussi la plupart de ces prétendus rubis ne sont-ils que des topazes chauffées[b]; il ne faut, pour leur donner la couleur du rubis-balais, que les exposer à un feu assez fort pour les faire rougir par degrés; elles y deviennent couleur de rose, et même pourprées; mais il est très-aisé de distinguer les rubis naturels et factices du Brésil des vrais rubis, tant par leur moindre poids que par leur fausse couleur, leur double réfraction et la faiblesse de leur éclat.

Ce changement de jaune en rouge est une exaltation de couleur que le feu produit dans presque toutes les pierres teintes d'un jaune foncé : nous avons dit, à l'article des marbres, qu'en les chauffant fortement lorsqu'on les polit, on fait changer toutes leurs taches jaunes en un rouge plus ou moins clair. La topaze du Brésil offre ce même changement du jaune en rouge, et M. de Fontanieu, l'un de nos académiciens, observe qu'on connaît en Bohême un verre fusible d'un jaune à peu près semblable à celui de la topaze du Brésil, qui, lorsqu'on le fait chauffer, prend une couleur rouge plus ou moins foncée, selon le degré de feu qu'on lui fait subir[c]. Au reste, la topaze du Brésil, soit qu'elle ait conservé sa couleur jaune naturelle, ou qu'elle soit devenue rouge par l'action du feu, se distingue toujours aisément de la vraie topaze et du rubis-balais par les caractères que nous venons d'indiquer : nous sommes donc bien fondés à les séparer des vraies pierres précieuses, et à les mettre au nombre des stalactites du schorl,

a. La pesanteur spécifique du rubis du Brésil est de 35311, et celle de la topaze du Brésil est de 35365. *Tables de M. Brisson.*

b. On sait depuis longtemps que les pierres précieuses orientales peuvent souffrir une très-forte action du feu sans que leur couleur soit altérée, et qu'au contraire les occidentales y perdent en très-peu de temps la leur, et deviennent semblables à du cristal si elles sont transparentes, ou d'un blanc mat si elles sont opaques; mais on ignorait que la topaze du Brésil ne pouvait être comprise dans aucun de ces deux genres dont nous venons de parler; elle a la singulière propriété de quitter au feu sa couleur jaune et d'y devenir d'une couleur de rose semblable à celui du rubis-balais, et d'autant plus vif que le jaune de la pierre était plus sale et plus foncé. Le procédé est des plus simples; il ne s'agit que de placer la topaze dans un petit creuset rempli de cendres, et pousser le feu par degrés jusqu'à faire rougir le creuset, et après l'avoir entretenu quelque temps dans cet état, de le laisser s'éteindre; quand le tout sera refroidi, on la trouvera convertie en un véritable rubis-balais; nous disons convertie, car il n'est pas possible d'apercevoir la moindre différence entre le rubis-balais naturel et ceux-ci. C'est ce qui avait porté plusieurs joailliers, qui savaient ce secret, à en faire un mystère, et c'est à M. Dumelle, orfèvre, qui l'a communiqué à M. Guettard, que l'Académie en doit la connaissance. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1747, p. 52.

c. *Art d'imiter les pierres précieuses*; Paris, 1778, p. 28.

d'autant que leur densité les en rapproche plus que d'aucun autre verre primitif[a].

Je présume, avec l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, que le rubis sur lequel on a fait à Florence des expériences au miroir ardent, n'était qu'un rubis du Brésil, puisqu'il est entré en fusion et s'est ramolli au point de recevoir sur sa surface l'impression d'un cachet, et qu'en même temps sa substance fondue adhérait aux parois du creuset : cette fusibilité provient du schorl qui constitue l'essence de toutes ces pierres du Brésil[b]; je dis de toutes ces pierres, parce qu'indépendamment des émeraudes, saphirs, rubis et topazes dont nous venons de parler, il se trouve encore au Brésil des pierres blanches transparentes qui sont de la même essence que les rouges, les jaunes, les bleues et les vertes.

TOPAZE DE SAXE.

La topaze de Saxe est encore, comme celle du Brésil, une pierre vitreuse que l'on doit rapporter au schorl, parce qu'elle est d'une densité beaucoup

a. La pesanteur spécifique du schorl vert ou olivâtre est de 34529, et celle du rubis du Brésil de 35311.

b. C'est aussi le sentiment d'un de nos meilleurs observateurs (M. Romé de Lisle, dont l'ouvrage vient de me tomber entre les mains). Les topazes brutes, dit-il, qui nous arrivent du Brésil, ne conservent ordinairement qu'une seule de leurs pyramides, l'autre extrémité est ordinairement terminée par une surface plane rhomboïdale qui est l'endroit de la cassure qui se fait aisément et transversalement. On y distingue facilement le tissu lamelleux de ces cristaux. La position de leurs lames est perpendiculaire à l'axe du prisme et conséquemment dans une direction contraire aux stries de la surface qui sont toujours parallèles à l'axe de ce même prisme. Souvent les deux pyramides manquent, mais c'est toujours par des ruptures accidentelles. L'extérieur de ces cristaux présente des cannelures parallèles à l'axe.

La topaze, le rubis et le saphir du Brésil ont beaucoup de rapport avec les schorls et les tourmalines par leur contexture, leur cannelure, et par la variation dans les plans du prisme et des pyramides, qui rend souvent leur cristallisation indéterminée.

La topaze du Brésil a rarement la belle couleur jonquille de la topaze d'Orient, mais elle est souvent d'un jaune pâle et même entièrement blanche.

Celle dont la couleur très-foncée tire sur l'hyacinthe est la plus propre à convertir par le feu en rubis du Brésil, mais il y a aussi des rubis du Brésil naturels, souvent avec une légère teinte de jaune, que les Portugais appellent *topazes rouges*.

Les plus beaux sont d'un rouge clair ou de la teinte que l'on désigne par le nom de *balais*. Ceux qu'on fait en exposant au feu la topaze du Brésil enfumée, sont d'un rouge violet plus ou moins foncé.

Quant aux saphirs du Brésil, il s'en trouve depuis le bleu foncé de l'indigo jusqu'au blanc bleuâtre.

Le tissu feuilleté de ces *gemmes* fait qu'on les taille aussi quelquefois de manière à produire cette réfraction de la lumière qui caractérise les pierres chatoyantes. De là le rubis chatoyant, le saphir, œil de chat et les chatoyantes jaunes, vertes, brunes, etc., du Brésil et autres lieux. *Cristallographie* par M. Romé de Lisle, t. II, p. 234 et suiv.

plus grande que la topaze de Bohême[a] et autres cristaux quartzeux avec lesquels il ne faut pas la confondre. La topaze de Saxe et celle du Brésil sont à très-peu près de la même pesanteur spécifique[b], et ne diffèrent que par la teinte de leur couleur jaune, qui est bien plus légère, plus nette et plus claire dans la topaze de Saxe; mais dans toutes deux la densité excède de plus d'un quart celle du cristal de roche et du cristal jaune ou topaze de Bohême : ainsi par cette première propriété on doit les rapporter au schorl, qui des cinq verres primitifs est le plus dense; d'ailleurs, la topaze de Saxe se trouve, comme celle du Brésil, implantée dans les rochers vitreux[c], et toutes deux sont fusibles[d], comme les schorls, à un feu violent.

Les topazes de Saxe[e], quoique d'une couleur moins foncée que celles du Brésil, ont néanmoins différentes teintes de jaune[f]. Les plus belles sont celles d'un jaune d'or pur, et qui ressemblent par cette apparence à la topaze orientale, mais elles en diffèrent beaucoup par la densité et par la dureté[g] : d'ailleurs, la lumière, en traversant ces topazes de Saxe, se divise et souffre une double réfraction, au lieu que cette réfraction est simple dans la vraie topaze, qui étant et plus dense et plus dure, a aussi beaucoup plus d'éclat que ces topazes de Saxe, dont le poli n'est jamais aussi vif ni la réfraction aussi forte que dans la topaze d'Orient.

La texture de la topaze de Saxe est lamelleuse; cette pierre est composée de lames très-minces et très-serrées; sa forme de cristallisation est différente de celle du cristal de roche[h], et se rapproche de celle des schorls :

a. La pesanteur spécifique de la topaze de Saxe est de 35640, tandis que celle de la topaze de Bohême n'est que de 26541.

b. La pesanteur spécifique de la topaze du Brésil est de 35365.

c. Le fameux rocher de Schneckenstein d'où l'on tire les topazes de Saxe est situé près de la vallée de Dauneberg à deux milles d'Auerbach dans le Voigtland. *Cristallographie* de M. Romé de Lisle, t. II, p. 269.

d. La topaze de Saxe ne se trouve guère avec ses deux pyramides, parce qu'elle est souvent implantée dans la roche quartzeuse où elle a pris naissance... On ne les trouve jamais absolument libres et solitaires, elles sont entourées à leur base et quelquefois même entièrement couvertes d'une argile très-fine, blanche ou couleur d'ocre, et plus pâle en quelques endroits. Elles ont un tissu feuilleté et se rompent aisément. Le prisme en est quelquefois comme articulé ou composé de plusieurs pièces entées l'une sur l'autre, ainsi qu'il arrive à la chrysolithe du Brésil. *Ibidem, ibid*, p. 267.

e. « La topaze de Saxe, dit M. Dutens, est jaunâtre, très-transparente, dure et d'un éclat « fort vif; mise au feu elle y perd sa couleur et reste blanche et claire... On trouve ces topazes « dans le quartz ou parmi les grès cristallisés et quelquefois entourés d'un limon jaune. » Page 34.

f. La topaze de Saxe varie beaucoup dans ses nuances. Celles dont la couleur jaune est mêlée de vert prennent le nom de *chrysolithe de Saxe*; il y en a même d'un bleu verdâtre ou dont la couleur tire sur celle de l'aigue-marine; mais leur couleur est communément jaunâtre et quelquefois d'un beau jaune d'or, mais celles-ci sont rares; il y en a aussi de blanches qui ont beaucoup d'éclat. *Cristallographie* de M. Romé de Lisle, t. II, p. 268.

g. La pesanteur spécifique de la topaze orientale est de 40106, tandis que celle de la topaze de Saxe n'est que de 35640.

h. Cette pierre se trouve, entre autres endroits, dans le Voigtland sur le Schneckenberg près

ainsi tout nous démonlre que cette pierre ne doit point être confonduo avec la topaze de Bohême et les autres cristaux quartzeux plus ou moins colorés de jaune.

Et comme la densité de cette topaze de Saxe est à très-peu près la même quo la densité de le topaze du Brésil, on pourrait eroire qu'en faisant chauffer avec précaution cette topaze do Saxe, elle prendrait, comme la topaze du Brésil, une eouleur rougeâtre de rubis-balais; mais l'expérienco e démenti ectte présomption : la topaze de Saxe perd sa coulcur au fcu et devient tout à fait blanche, ce qui vient sans doute de ce qu'elle n'est teinte quo d'un jaune très-léger en comparaison du jaunc foncé et rougeâtre de la topaze du Brésil.

GRENAT.[1]

Quoiquo le pesanteur spécifique du grenat excède collo du diamant, et soit à peu près le même quo cello du rubis ot de la topaze d'Oriont [a], on no doit cependant pas lo mettre au rang de ces pierres précieuses; s'il leur ressemble par la donsité, il en diffère par la dureté, par l'éclat et par d'autres propriétés oncore plus essentielles; d'ailleurs l'origine, la formation et la composition des grenats sont très-différentes do celles des vraies pierres précieuses : la substance do celles-ci est homogèno et pure, ellos n'ont qu'une simple réfraction, au lieu que la substance du grenat ost impure, composée de perties métalliques et vitreuses, dont le mélango se manifeste par le double réfraction et par uno densité plus grande que cello des cristaux et même des diamants. Le gronat n'ost réellement qu'une pierre vitreuse mêlée de métal [b] : c'est du schorl ot du fer, sa coulcur rouge et sa fusibilité le démontrent; il faut à la vérité un feu violent pour lo fondre. M. Pott est le premier qui l'ait fondu sans intermède et sens addition : il so réduit en un émail brun ot noirâtre.

de la colline do Tanneberg à deux milles d'Amerbach où ou la voit en assez grande abondauce dans les crevasses d'un roc fort dur, et elle s'y trouvo mêlée avec nne espèce de marue jaune et avec du cristal de montagne. Quant à sa texture intérienre, elle est compacte, mais foliée... Sa figuro est prismatiqne à quatre angles inégaux ; elle est dure et a beaucoup d'éclat. Margraff, *Journal de Physique*, supplément au mois d'août, 1782, p. 101 et suiv.

a. Pesanteur spécifique du grenat 41888, du grenat syrien 40000, du rubis d'Orient 42838, de la topaze d'Orient 40106. Voyez les *Tabies* de M. Brisson.

b. Certains chimistes ont pensé que la couleur rouge du grenat venait de l'or et de l'étain, parce que l'on contrefait les rubis et les grenats au moyen d'un précipité d'or par l'étain; mais en a démontré depuis que les grenats ne contiennent que du fer et point du tout d'or ni d'étain. Voyez le *Dictionnaire de Chimie* de M. Macqner, article *Mines*, p. 630.

1. Les *grenats* sont des *silicates doubles* d'*alumine* et de *chaux*, d'*alumine* et de *fer*, de *fer* et de *chaux*, d'*alumine* et de *magnésie*, etc. — L'*alumine* est quelquefois remplacée par du *peroxyde de fer*.

Le grenat a d'ailleurs beaucoup de propriétés communes avec les schorls de seconde formation; il ressemble par sa composition aux émeraudes et saphirs du Brésil [a]; il est, comme le schorl, fusible sans addition; le grenat et la plupart des schorls de seconde formation sont mêlés de fer, et tous les grenats en contiennent une plus grande quantité que les schorls; plusieurs même agissent sur l'aiguille aimantée : ce fer contenu dans les grenats est donc dans son état métallique, comme le sabla ferrugineux qui a conservé son magnétisme, et l'on ne peut douter que leur grande pesanteur ne provienne et ne dépende de la quantité considérable de fer qui est entré dans la composition de leur substance. Les différentes nuances de leur couleur plus ou moins rouge, et de leur opacité plus ou moins grande, en dépendent aussi; car leur transparence est d'autant plus grande qu'ils contiennent moins de fer, et qua les particules de ce métal sont plus atténués : le grenat syrien, qui est le plus transparent de tous, est en même temps le moins pesant, et néanmoins la quantité de fer qu'il contient est encore assez grande pour qu'il agisse sur l'aiguille aimantée.

Les grenats ont tant de rapports avec les schorls, qu'ils paraissent avoir été produits ensemble et dans les mêmes lieux; car on y trouve également des masses de schorl parsemées de grenats, et des masses de granat parsemées de schorl [b] : leur origine et leur formation paraissent être contemporaines et analogues; ils se trouvent dans les fentes des rochers graniteux, schisteux, micacés et ferrugineux, en sorte que le grenat pourrait être mis au nombre des vrais schorls, s'il ne contenait pas une plus grande quantité de fer qui augmente sa densité de plus d'un sixième; car la pesanteur spécifique du schorl vert, le plus pesant de tous les schorls, n'est que de 34529, tandis que celle du grenat syrien, le moins pesant et le plus pur des grenats, est de 40000. Les grenats les plus opaques contiennent jusqu'à vingt-cinq et trente livres de fer par quintal, et les plus transparents en contiennent huit ou dix, c'est-à-dire toujours plus que les schorls les plus opaques et les plus pesants : cependant il y a des grenats qui ne sont que très-peu ou point sensibles à l'action de l'aimant, ce qui prouve que le fer dont ils sont mélangés était réduit en rouille, et avait perdu son magnétisme lorsqu'il est entré dans leur composition.

Ainsi le fer donne non-seulement la couleur, mais la pesanteur aux grenats : on pourrait donc les regarder comme des stalactites de ce métal, et nous ne les rapportons ici à celles du schorl qu'à cause des autres pro-

a. La plupart des cristallisations du grenat semblent prouver que ses molécules sont rhomboïdales, de même que celles des schorls et des pierres précieuses du Brésil. *Lettres de M. Demeste*, t. I, p. 394.

b. On voit, entre Faistritz et Cornowitz, des morceaux détachés de schorl vert spathique, qui renferment de grands grenats rouges; quelques-uns de ces morceaux de schorl sont écailleux et d'un tissu micacé. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, etc., traduites par M. le baron de Dietrich, pages 9 et 10.

priétés qui leur sont communes, et des circonstances de leur formation qui semblent être les mêmes. La forme des grenats varie presque autant que celle des schorls de seconde formation ; leur substance vitreuse est toujours mêlée d'une certaine quantité de particules ferrugineuses, et les uns et les autres sont attirables à l'aimant, lorsque ces particules de fer sont dans leur état de magnétisme.

Les grenats, comme les schorls de seconde formation, se présentent quelquefois en assez gros groupes, mais plus souvent en cristaux isolés et logés dans les fentes et cavités des rochers vitreux, dans les schistes micacés et dans les autres concrétions du quartz, du feldspath et du mica ; et comme ils sont disséminés en grand nombre dans les premières couches de la terre, on les retrouve dans les laves et dans les déjections volcaniques. La chaleur de la lave en fusion change leur couleur de rouge en blanc, mais n'est pas assez forte pour les fondre, ils y conservent leur forme et perdent seulement avec leur couleur une grande partie de leur poids [a] ; ils sont aussi bien plus réfractaires au feu : la grande chaleur qu'ils éprouvent, lorsqu'ils sont saisis par la lave en fusion, suffit pour brûler le fer qu'ils contenaient, et réduire par conséquent leur densité à celle des autres matières vitreuses, car on ne peut douter que le fond de la substance du grenat ne soit vitreux, il étincelle sous le briquet, il résiste aux acides, il a la cassure vitreuse, il est aussi dur que le cristal, et s'il n'était pas chargé de fer, il aurait toutes les qualités de nos verres primitifs.

Si le fer n'entrait qu'en vapeurs dans les grenats pour leur donner la couleur, leur pesanteur spécifique n'en serait que très-peu ou point augmentée ; le fer y réside donc en parties massives, et c'est de ce mélange que provient leur grande densité : en les exposant à un feu violent et longtemps soutenu, le fer se brûle et se dissipe, la couleur rouge disparaît, et lorsqu'on leur fait subir une plus longue et plus violente action du feu, ils se fondent et se convertissent en une sorte d'émail [b].

a. La pesanteur spécifique du grenat volcanisé n'est que de 24684, au lieu que celle du grenat ordinaire est de 41888. Voyez la *Table de M. Brisson*. — Rien de plus commun que les grenats à vingt-quatre faces dans les laves et autres produits volcaniques de l'Italie. Tantôt ils s'y trouvent plus décolorés par l'action de l'acide marin et quelquefois comme à demi vitrifiés ; tantôt ils sont encore plus décomposés et à l'état d'argile blanche ou de terre non effervescente avec l'acide nitreux, mais dans l'un ou l'autre cas ils conservent leur forme granatique, et quoique les grenats semblent avoir souffert un retrait ou une légère dépression qui rend l'arête des bords plus saillante, leur forme trapézoïdale, loin d'en être altérée, n'en devient que plus sensible. *Lettres du docteur Demeste au docteur Bernard*, tome I, page 393 et suiv.

b. Ce n'est en effet qu'à un feu libre et très-violent ou très-longtemps soutenu, que le grenat perd sa couleur, car on peut émailler sur cette pierre sans qu'elle se décolore et sans qu'elle perde son poli ; et je me suis assuré qu'il fallait un feu violent pour diminuer la densité du grenat et brûler le fer qu'il contient. J'ai prié M. de Fourcroy [1], l'un de nos plus habiles chimistes,

1 (*b*). On ne peut se défendre d'une certaine émotion, en voyant naître, sous la plume de Buffon, tous ces noms, devenus depuis si célèbres. (Voyez les notes des pages 359 et 360 du Xe volume.) Après Lavoisier, Berthollet, Schèele, etc., vient Fourcroy.

Quoique les lapidaires distinguent les grenats en orientaux et occidentaux, il n'en est pas moins vrai que dans tout pays ils sont de même nature, et que cette distinction ne porte que sur la différence d'éclat et de dureté. Les grenats les plus purs et les plus transparents, lorsqu'ils sont polis, sont plus brillants et plus durs, et ont par conséquent plus d'éclat et de jeu que les autres, et ce sont ceux que les lapidaires appellent ***grenats orientaux;*** mais il s'en trouve de pareils dans les régions de l'Occident comme dans celles de l'Orient; les grenats de Bohême en particulier sont même souvent plus purs, plus transparents et moins défectueux que ceux qu'on apporte des Indes orientales : il faut néanmoins en excepter le grenat dont le rouge est teint de violet qui nous vient de l'Orient, et se trouve particulièrement à Surian, dans le royaume de Pégu, et auquel on a donné le nom de ***grenat Syrien*** [a]; mais ces grenats les plus transparents et les plus purs ne le sont cependant pas plus que le cristal, et ils ont, de même que toutes les autres pierres vitreuses, une double réfraction.

Quoique dans tous les grenats le fond de la couleur soit rouge, il s'en trouve, comme l'on voit, d'un rouge pourpré; d'autres sont mêlés de jaune et ressemblent aux hyacinthes; ils viennent aussi des Indes orientales [b]: ces grenats teints de violet ou de jaune sont les plus estimés, parce qu'ils sont bien plus rares que les autres, dont le rouge plus clair ou plus foncé est la seule couleur. Les grenats d'Espagne sont communément d'un rouge semblable à celui des pepins de la grenade bien mûrs, et c'est peut-être de cette ressemblance de couleur qu'on a tiré le nom de ***grenat***. Ceux de Bohême sont d'un rouge plus intense [c], et il y en aussi de verdâtres, de bruns et

d'en faire l'expérience. Il a exposé dans une coupelle pesant trois gros vingt-cinq grains, douze grains de grenat en poudre. Après trois heures d'un feu très-fort, pendant lequel on n'a aperçu ni vapeur, ni flamme, ni décrépitation, ni fusion sensible dans la matière, le grenat a commencé à se ramollir et à se boursoufler légèrement. Le feu ayant été continué pendant huit heures en tout, le grenat n'a pas éprouvé une fusion plus forte, et il est resté constamment dans l'état de ramollissement déjà indiqué. L'appareil refroidi a présenté une matière rougeâtre, agglutinée, adhérente à la coupelle.

a. Il paraît que le mot syrien vient de ***Surian***, ville capitale du royaume de Pégu. Les Italiens ont donné à ces grenats le nom de ***rubini di rocca***, et cette dénomination n'est pas mal appliquée, parce que les grenats se trouvent en effet dans les roches vitreuses, tandis que les rubis tirent leur origine de la terre limoneuse, et se trouvent isolés dans les terres et les sables.

b. Le grenat syrien est d'un rouge plus ou moins pourpré, ou chargé de violet, et cette couleur n'est jamais claire. Il y en a de presque violets, mais ils sont rares et n'ont guère cette couleur que lorsque la pierre a un certain volume.

Quoique le grenat syrien soit assez commun, on en rencontre difficilement de fort gros, purs et parfaits; en général la couleur en est rarement franche et décidée; elle est très-souvent sourde et enfumée.

C'est le grenat syrien, lorsqu'il est vif et bien pourpré, que les fripons et les ignorants font quelquefois passer pour améthyste orientale, ce qui fait croire à des gens peu instruits que cette dernière n'est pas si rare qu'on le dit. Note communiquée par M. Hoppé.

c. Le grenat de Bohême (appelé ***vermeil*** en France) est d'un rouge ponceau foncé, mais pur et velouté. La grande intensité de sa couleur ne permet pas de le tailler à facettes dessus et

de noirâtres[a] : ces derniers sont les plus opaques et les plus pesants, parce qu'ils contiennent plus de fer que les autres.

La pierre à laquelle les anciens ont donné le nom de *carbunculus*, et que nous avons traduit par le mot *escarboucle*[1], est vraisemblablement un grenat d'un beau rouge et d'une belle transparence; car cette pierre brille d'un feu très-vif lorsqu'on l'expose aux rayons du soleil[b]; elle conserve même assez de temps la lumière dont elle s'imbibe[2], pour briller ensuite dans l'obscurité et luire encore pendant la nuit[c]. Cependant le diamant et les autres pierres précieuses jouissent plus ou moins de cette même propriété de conserver pendant quelque temps la lumière du soleil, et même celle du jour qui les pénètre et s'y fixe pour quelques heures; mais comme le mot latin *carbunculus* indique une substance couleur de feu, on ne peut l'appliquer qu'au rubis ou au grenat, et les rubis étant plus rares et en plus petit volume que les grenats, nous nous croyons bien fondés à croire que l'escarboucle des anciens était un vrai grenat d'un grand volume, et tel qu'ils ont décrit leur *carbunculus*.

La grandeur des grenats varie presque autant que celle des cristaux de

dessous, comme les autres pierres, car il paraîtrait presque noir; mais on le cabochonne en dessus et on le chève en dessous; cette opération l'amincit assez pour qu'on puisse jouir de sa riche et superbe couleur, et lui donne un jeu grand et large qui enchante l'œil d'un amateur.

Un grenat de Bohême parfait, d'une certaine grandeur, est une chose extraordinairement rare; rien de plus commun en très-petit volume.

Les défauts ordinaires des grenats de Bohême sont d'être remplis de points noirs et de petites bulles d'air, comme une composition; ces petites bulles d'air se rencontrent encore dans d'autres grenats, surtout dans ceux où il entre du jaune.

Ce que l'on appelle *grenat de Bohême*, en France, est une pierre très-différente de celle dont on vient de parler; elle est plus claire et d'un rouge vinaigre ou lie de vin légèrement bleuâtre et très-rarement agréable. Note communiquée par M. Hoppé.

a. Le grenat varie par sa couleur; quelquefois il est du plus beau rouge tirant sur le pourpre, c'est le vrai grenat; d'autres fois il est d'un rouge jaunâtre et tire sur l'hyacinthe; ceux de Bohême sont d'un rouge très-foncé. On en trouve en Saxe et dans le Tyrol qui sont verdâtres, peu ou point transparents, souvent même entièrement opaques. Leur gangue ordinaire est le quartz ou le feldspath, et surtout le mica : j'en ai vu d'une grosseur extraordinaire, d'un rouge foncé, qui étaient ainsi recouverts de mica. *Idem*.

b. L'escarboucle garamantine des anciens est le véritable grenat des modernes. L'expérience fait voir que cette pierre a plus l'apparence d'un charbon ardent au soleil que le rubis ou toute autre pierre précieuse de couleur rouge. Voyez Hill, sur *Théophraste*, page 61.

c. Je ne sais cependant si l'on doit accorder une entière confiance à ce que je vais rapporter ici : « Dans une des salles du palais du roi de la Chine, il y a une infinité de pierreries « sans prix, et un siége ou trône précieux où le roi s'assied en majesté. Il est fait d'un beau « marbre dans lequel il y a tant d'escarboucles et d'autres pierreries des plus rares, ouvragées « et enchâssées, que durant la plus obscure nuit elles éclairent autant la salle que s'il y avait « un grand nombre de chandelles allumées. » *Recueil des voyages qui ont servi à l'établissement de la Compagnie des Indes;* Amsterdam, 1702, tome III, page 440.

1. *Rubis* pour les uns, et *grenat* pour les autres : pierre éclatante, d'un rouge brillant comme le feu.

2. Voyez la note 1 de la page 17 du IX[e] volume.

roche; il y en a de si petits qu'on ne peut les distinguer qu'à la loupe, et d'autres ont plusieurs pouces et jusqu'à un pied de diamètre; ils se trouvent également dans les fentes des rochers vitreux, les petits en cristallisation régulière, et les plus gros en forme indéterminée ou bien en cristallisation confuse; en général ils n'affectent spécialement aucune forme particulière; les uns sont rhomboïdaux; d'autres sont octaèdres, dodécaèdres; d'autres ont quatorze, vingt-quatre et trente-six faces[a] : ainsi la forme de cristallisation ne peut servir à les faire reconnaître et distinguer des autres cristaux.

Il y a des grenats si transparents et d'une si belle couleur qu'on les prendrait pour des rubis; mais sans être connaisseur, on pourra toujours les distinguer aisément : le grenat n'est pas si dur à beaucoup près, on peut l'entamer avec la lime, et d'ailleurs il a, comme toutes les autres pierres vitreuses, une double réfraction, tandis que le rubis et les vraies pierres précieuses dont la substance est homogène n'ont qu'une seule réfraction beaucoup plus forte que celle du grenat.

Et ce qui prouve encore que le grenat est de la même nature que les autres pierres vitreuses, c'est qu'il se décompose de même par l'action des éléments humides[b].

On trouve des grenats dans presque toutes les parties du monde. Nous connaissons en Europe ceux de Bohême, de Silésie, de Misnie, de Hongrie, de Styrie; il s'en trouve aussi dans le Tyrol, en Suisse, en Espagne[c], en

a. Il y a des grenats tessulaires dodécaèdres dont les plans sont des rhombes.

Il y en a d'autres à 36 facettes, dont 24 hexagones, allongées plus petites que les 12 rhombes.

Il y a des grenats trapézoïdaux ou grenats tessulaires à 24 facettes, dont les plans sont des trapézoïdes.

M. Faujas de Saint-Fond fait mention de six variétés de grenats.

La première d'un rouge couleur de feu, décaèdre, formée par un prisme court hexaèdre, terminé par des pyramides trièdres obtuses.

La seconde à 12 facettes et à prisme allongé, qui est d'un très-beau rouge, légèrement jaunâtre; cette espèce semble tenir le milieu entre le grenat et l'hyacinthe, et se rapprocher de celle que les Italiens nomment *giacinto-guarnaltino*, hyacinthe-grenat.

Deux autres de même forme, mais dont l'un a perdu sa couleur et est blanc et cristallin.

Un autre à prisme court hexagone, terminé par deux pyramides pentagones, dont les faces sont la plupart rhomboïdales ou à 5 côtés, ce qui forme un grenat à 16 facettes.

Un autre avec un pareil nombre de facettes, mais dont le prisme très-allongé a huit faces terminées à chaque bout par une pyramide aiguë et en pointe des quatre côtés. *Recherches sur les volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-Fond.

b. M. Greiselius dit (*Éphémérides d'Allemagne*, année 1670 à 1686) qu'à un mille de la vallée de Saint-Joachim, sur les confins de la Bohême et de la Misnie, sont des montagnes de grenats : tout y est plein de ces pierres, on en voit une grande quantité sur la surface de la terre, mais de nulle valeur, ayant été calcinées par la chaleur du soleil. Pour avoir des grenats de quelque prix, il faut fouiller la terre de ces montagnes, car il paraît qu'une certaine humidité est nécessaire pour les conserver. On dit qu'un cent pesant de ces pierres contient quelques onces d'argent fin. *Collection académique*, partie étrangère, t. IV, p. 401.

c. Vers la moitié de ce chemin (de Motril à Almeria) il y a une grande plaine qui s'en éloigne à trois lieues; elle est si remplie de grenats que l'on en pourrait charger un vaisseau; le

Italie et en France, surtout dans les terrains volcanisés [a] : ceux de Bohême sont les plus purs, les plus transparents et les mieux colorés [b]. Quelques voyageurs assurent en avoir trouvé de très-beaux en Groënland et dans la Laponie [c].

En Asie, les provinces de Pégu, de Camboye, de Calicut, de Cananor, sont abondantes en grenats; il s'en trouve aussi à Golconde et au Thibet [d].

Les anciens ont parlé des grenats d'Éthiopie, et l'on connaît aujourd'hui ceux de Madagascar ; il doit s'en trouver dans plusieurs autres contrées de l'Afrique : au reste, ces grenats apportés de Madagascar sont de la même nature que ceux de Bohême.

Enfin, quoique les voyageurs ne fassent pas mention des grenats d'Amérique, on ne peut guère douter qu'il n'y en ait dans plusieurs régions de ce vaste continent, comme il s'en trouve dans toutes les autres parties du monde.

lieu où l'on en trouve le plus est un ravin formé par les eaux et les orages au pied d'une colline basse qui est aussi remplie de ces pierres. Dans le lit de ce ruisseau il y a beaucoup de pierres rondes avec du mica blanc; elles sont pleines de grenats en dedans et en dehors, et l'on voit qu'ils viennent de la décomposition de la colline. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, page 125.

a. Il y a plusieurs années qu'on a découvert près de Salins une veine de grenats. *Sur l'exploitation des mines*, par M. de Gensane; *Savants étrangers*, tome IV, page 141. — On trouve sur les bords d'un ruisseau nommé le *Riouppezzouliou*, près d'Expailly, à un quart de lieue du Puy, des grenats qui sont dans les matières volcanisées...

Il est singulier que dans presque tous les pays où l'on a des mines de grenats, tels qu'à Swapawari en Laponie, en Norwége, sur les monts Krapacks en Hongrie, etc., on soit dans la persuasion qu'ils ont presque toujours avec eux des paillettes d'or ou d'argent; j'approuve fort la raison que donne M. Lehmann de cette croyance. « J'ai imaginé, dit cet habile chimiste, que ce qui a « fait croire que les grenats contiennent une assez grande quantité d'or, vient de la pierre « talqueuse et luisante qui leur sert de matrice. » *Recherches sur les volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-Fond, page 184 et suivantes.

b. Boëtius de Boot donne aux grenats de Bohême la préférence sur tous les autres, même sur ceux de l'Orient, à cause de leur pureté et de la vivacité de leur couleur qui, selon lui, résiste au feu. Mais, suivant M. Pott, les grenats en se fondant au feu perdent leur transparence et leur couleur rouge. Le même Boëtius dit qu'en Bohême les gens de la campagne trouvent les grenats en morceaux gros comme des pois, répandus dans la terre, sans être attachés à aucune matrice; ils sont noirs à la surface, et l'on ne peut en reconnaître la couleur qu'en les plaçant entre l'œil et la lumière... Les grenats de Silésie sont ordinairement d'une qualité très-médiocre. *Encyclopédie*, article *Grenat*.

c. M. Crantz met le grenat de Groënland dans la classe du quartz, parce qu'il se trouve dans les fentes des rochers quartzeux, en morceaux de grandeur et de formes inégales. Mais comme il est très-dur et d'un rouge transparent qui tire sur le violet, les lapidaires le rangent parmi les rubis. C'est dommage qu'il soit si fragile et qu'on n'en puisse conserver que de la grosseur d'une fève quand on le met en œuvre. *Histoire générale des Voyages*, tome XIX, page 29.

d. Le royaume de Golconde produit beaucoup de grenats. *Histoire générale des Voyages*, tome IX, page 517. — Vers les montagnes du Thibet, qui sont l'ancien Caucase, dans les terres d'un raja, au delà du royaume de Cachemire, on connaît trois montagnes dont l'une produit des grenats. *Idem*, tome X, page 327.

HYACINTHE.[1]

Après le grenat se présente l'hyacinthe qui approche de sa nature, et qu'on doit aussi regarder comme un produit du schorl mêlé de substances métalliques. L'hyacinthe se trouve dans les mêmes lieux que le grenat; elle donne de même une double réfraction : ces deux pierres cristallisées se rencontrent souvent ensemble dans les mêmes masses de rochers[a]; on doit donc la rapporter aux cristaux vitreux, et c'est après le grenat la pierre vitreuse la plus dense[b]. Sa couleur n'est pas franche, elle est d'un rouge plus ou moins mêlé de jaune; celles dont cette couleur orangée approche le plus du rouge sont les plus rares et les plus estimées : toutes perdent leur couleur au feu, et y deviennent blanches, sans néanmoins perdre leur transparence, et elles exigent pour se fondre un plus grand degré de feu que le grenat[c]. On voit des hyacinthes en très-grande quantité dans les

a. Cette pierre hyacinthe aussi commune que le grenat (que souvent elle accompagne) peut sans doute, ainsi que celui-ci, se rencontrer dans les deux Indes aussi fréquemment qu'en Europe... Il y a des grenats qui ont la couleur de l'hyacinthe, et il y a des hyacinthes qui ont celle du grenat, mais ces deux pierres diffèrent beaucoup l'une de l'autre par la forme et la gravité spécifique... La dureté de l'hyacinthe l'emporte sur celle du grenat, mais trop peu; 2° la gravité spécifique du grenat est supérieure à celle de l'hyacinthe... L'hyacinthe est infusible au degré de feu qui met le grenat en fusion. *Essai de cristallographie*, par M. Romé de Lisle, tome II, pages 283 et suivantes.

b. La pesanteur spécifique de l'hyacinthe est de 36873, et celle du grenat syrien de 40000.

c. Cette pierre est d'un rouge tirant sur le jaune, c'est-à-dire d'une couleur plus ou moins approchante de celle de l'orangé. Lorsqu'on expose l'hyacinthe à l'action d'un feu assez violent, elle perd sa couleur et conserve sa transparence, ce qui prouve que la substance qui la colore est volatile : si on laisse ces cristaux exposés trop longtemps à l'action du feu, ils s'y vitrifient sans intermède, au moins à leur surface : car ils adhèrent alors entre eux et aux parois du creuset. La pierre qui porte le nom de *jargon* n'est autre chose que l'hyacinthe blanchie au feu pour imiter le diamant. *Lettres du docteur Demeste*, etc., tome I, page 412. — La couleur de cette pierre est d'un rouge tirant sur le jaune, ce qui la rend plus ou moins transparente; elle entre totalement en fusion au feu, elle est plus légère et plus tendre que le grenat, aussi la lime a-t-elle facilement de la prise sur elle. On a :

1° L'hyacinthe d'un jaune rougeâtre, ou l'hyacinthe orientale : on la trouve en Arabie, à Cannanor, à Calicut et à Camboye; la couleur de cette belle hyacinthe est d'un rouge faible d'écarlate ou de cornaline, ou de vermillon, tirant sur le rubis ou plutôt sur le grenat, au travers de laquelle on remarque ordinairement une légère nuance de violet-colombin ou d'améthyste, elle est très-resplendissante, dure, et reçoit un poli vif;

2° L'hyacinthe d'un jaune de safran, ou l'hyacinthe occidentale : elle est moyennement dure, d'une couleur plus safranée, plus orangée, et bien moins éclatante que la précédente; elle ressemble quelquefois à la fleur du souci ou à la fleur d'hyacinthe, et nous vient du Portugal;

3° L'hyacinthe d'un blanc jaunâtre : elle a beaucoup de ressemblance avec l'agate ou avec le succin qui est d'un blanc jaunâtre;

4° L'hyacinthe couleur de miel ou hyacinthe miellée : autant la précédente ressemble au succin, autant celle-ci ressemble au miel, tant par sa couleur que par son éclat qui est faible et terne. Ces deux dernières sortes d'hyacinthe sont peu dures, peu transparentes, mal nettes, pleines de grains et de petites taches qui les font tailler à facettes pour en cacher les défauts; elles se soutiennent bien moins de temps au feu que les orientales. Elles nous viennent de la Silésie et de la Bohême.

1. *Silicate de zircone.*

masses de roches vitreuses, et autres matières rejetées par le Vésuve[a]; et ces pierres se trouvent non-seulement en Italie dans les terrains volcanisés, mais aussi en Allemagne, en Pologne, en Espagne, en France, et particulièrement dans le Vivarais et l'Auvergne[b] : il y en a de toutes les teintes, de rouge mêlé de jaune, ou de jaune mêlé de brun; il y en a même des blanches qu'on connaît sous le nom de *jargon*[c]. Il s'en trouve aussi d'un jaune assez rouge pour qu'on s'y trompe en les prenant pour des grenats, mais la plupart sont d'un jaune enfumé, et même brunes ou noirâtres : elles se trouvent quelquefois en groupes, et souvent en cristaux isolés[d]; mais les unes et les autres ont été détachées du rocher où elles ont pris naissance comme les autres cristaux vitreux. M. Romé de Lisle dit avec raison

Ce qu'on appelle ***jargon d'Auvergne*** sont de petits cristaux à facettes et colorés; bien des gens les regardent comme des primes d'hyacinthes, ils sont brillants et très-petits. On les rencontre communément dans le Vivarais, près du Puy.

On nous apporte de Compostelle en Espagne, sous le nom d'***hyacinthes***, des pierres rouges opaques qui ont une figure déterminée et qui ne sont que des cristaux. ***Minéralogie de Bomare***, t. I, p. 246 et suiv.

a. Il y a des hyacinthes blanches, soit en cristaux solitaires, soit en groupes; ces dernières viennent des bases de la Somma en Italie. La roche qui sert de gangue aux hyacinthes de la Somma a souffert plus ou moins de l'action du feu, mais en général elle est fort peu dénaturée. La couleur de ces hyacinthes tire plus ou moins sur le brun; les unes sont dans des gangues argileuses micacées plus ou moins cuites; les autres dans des masses de grenats dodécaèdres à bords tronqués; d'autres sont entremêlées de schorls prismatiques, de schorls dodécaèdres et même de spath calcaire.

Il y a au Vésuve des hyacinthes, les unes en groupe, les autres en cristaux solitaires; il y en a de brunes, de verdâtres, etc.; leur couleur la plus ordinaire est un jaune foncé mêlé de rougeâtre, mais qui tire souvent sur le verdâtre ou le noirâtre.

On les trouve non-seulement au Vésuve, mais encore parmi certaines éruptions des anciens volcans éteints de l'Italie, et même d'autres contrées...

Elles ne sont point un produit du feu des volcans, comme M. Ferber le dit en plusieurs endroits de ses ***Lettres sur l'Italie***, en confondant ces hyacinthes tantôt avec les schorls, tantôt avec l'émail ou verre de volcan si connu sous le nom de ***pierre obsidienne***; mais elles faisaient partie des roches primitives du second ordre, qui se sont trouvées dans la sphère d'activité du foyer volcanique.

Il se trouve des hyacinthes blanches en croix par la réunion de quatre de leurs cristaux simples parallèlement à leur longueur. (On peut observer que cette figuration est encore un caractère commun à l'hyacinthe et au schorl dont les cristaux se trouvent souvent croisés les uns sur les autres.) ***Cristallographie***, par M. Romé de Lisle, t. II, pag. 289 et suiv.

b. Il se trouve des hyacinthes d'un beau rouge de vermeil ou de grenat. M. Faujas de Saint-Fond les a trouvées dans un ruisseau à un quart de lieue du Puy en Velay. ***Idem***, p. 288.

c. J'ai trouvé parmi les grenats d'Expailly (pays volcanique du Velay) de véritables hyacinthes, d'un jaune tirant sur le rouge, cristallisées à prismes quadrilatères oblongs, terminées à l'un et à l'autre bout par une pyramide à quatre côtés. J'en possède une qui a un pouce de longueur sur six lignes de diamètre, mais qui n'a point de pyramide. On appelle ces hyacinthes ***jargons d'hyacinthes du Puy. Recherches sur les volcans éteints***, par M. Faujas de Saint-Fond, p. 187.

d. Ces hyacinthes jaunâtres sont assez souvent groupées dans les cavités des roches quartzeuses ou feldspathiques qui ont été détachées des entrailles du volcan, sans avoir trop souffert de l'action du feu. Cette action a bien été assez violente pour les altérer plus ou moins, mais non pour les dénaturer entièrement. Les angles des cristaux ont conservé leur tranchant, les faces leur poli, et le quartz ou feldspath sa blancheur et sa solidité. ***Lettres du docteur Demeste***, t. I, p. 416.

que « l'on donne quelquefois le nom d'*hyacinthe orientale* à des rubis « d'Orient de couleur orangée, ou à des jargons de Ceylan, dont la teinte « jaune est mêlée de rouge, de même qu'on donne aussi quelquefois aux « topazes orangées du Brésil le nom d'*hyacinthe occidentale ou de Portugal;* « mais l'hyacinthe vraie ou proprement dite est une pierre qui diffère de « toutes les précédentes, moins par sa couleur qui est très-variable, que « par sa forme, sa dureté et sa gravité spécifique[a]. »

Et en effet, quoiqu'il n'y ait à vrai dire qu'une seule et même essence dans les pierres précieuses, et que communément elles soient teintes de rouge, de jaune ou de bleu, ce qui nous les fait distinguer par les noms de *rubis, topazes et saphirs*, on ne peut guère douter qu'il ne se trouve aussi dans les climats chauds des pierres de même essence, teintes de jaune mêlé d'un peu de rouge, auxquelles on aura donné la dénomination d'*hyacinthes orientales;* d'autres teintes de violet, et mêmes d'autres de vert, qu'on aura de même dénommées *améthystes et émeraudes orientales;* mais ces pierres précieuses, de quelque couleur qu'elles soient, seront toujours très-aisées à distinguer de toutes les autres par leur dureté, leur densité, et surtout par l'homogénéité de leur substance qui n'admet qu'une seule réfraction, tandis que toutes les pierres vitreuses dont nous venons de faire l'énumération sont moins dures, moins denses, et en même temps sujettes à la double réfraction.

TOURMALINE.[b] [1]

Cette pierre était peu connue avant la publication d'une lettre que M. le duc de Noya-Caraffa m'a fait l'honneur de m'écrire de Naples, et qu'il a fait ensuite imprimer à Paris en 1759. Il expose, dans cette lettre, les observations et les expériences qu'il a faites sur deux de ces pierres qu'il avait reçues de Ceylan : leur principale propriété est de devenir électriques sans

a. *Christallographie*, par M. Romé de Lisle, t. II, p. 282.

b. Tourmaline ou *tire-cendre:* cette pierre est ainsi dénommée, parce qu'elle a la propriété

1. La composition de la *tourmaline* n'est pas constante. — Elle renferme toujours de l'*acide borique*, de l'*acide silicique* et de l'*alumine;* et puis, alternativement, de la *potasse*, de la *soude*, de la *chaux*, de la *magnésie*, de la *lithine* et des *oxydes de fer* et de *manganèse*.

2. « Plongée dans l'eau bouillante, la *tourmaline* s'électrise et prend deux pôles, comme un « barreau aimanté; elle les conserve tant qu'on la chauffe; mais si on la laisse refroidir, les « deux pôles disparaissent en un instant, puis reviennent en sens inverse, c'est-à-dire qu'alors « le pôle positif occupe la place qu'occupait le pôle négatif dans le cristal, et *vice versâ*. En « chauffant une moitié seulement du cristal, on n'obtient qu'une électricité : l'autre moitié « reste à l'état naturel. — La *tourmaline* n'est pas moins remarquable par ses propriétés « optiques. Si l'on prend deux plaques minces de *tourmaline* et qu'on les applique l'une sur « l'autre, dans le sens des axes, elles laissent passer la lumière; mais si on les entrecroise, elles « l'interceptent tant qu'elles se touchent : un corps transparent mince, tel qu'une feuille de « gypse, intercalée entre les deux *tourmalines*, rétablit le passage de la lumière. » (Landrin.)

frottement et par la simple chaleur [a]; cette électricité [1], que le feu leur communique, se manifeste par attraction sur l'une des faces de cette pierre, et par répulsion sur la face opposée, comme dans les corps électriques par le frottement dont l'électricité s'exerce en plus et en moins, et agit positivement et négativement sur différentes faces; mais cette faculté de devenir électrique sans frottement et par la simple chaleur, qu'on a regardée comme une propriété singulière et même unique, parce qu'elle n'a encore été distinctement observée que sur la tourmaline, doit se trouver plus ou moins dans toutes les pierres qui ont la même origine; et d'ailleurs, la chaleur ne produit-elle pas un frottement extérieur et même intérieur dans les corps qu'elle pénètre; et réciproquement toute friction produit de la chaleur. Il n'y a donc rien de merveilleux ni de surprenant dans cette communication de l'électricité par l'action du feu.

Toutes les pierres transparentes sont susceptibles de devenir électriques; elles perdent leur électricité avec leur transparence, et la tourmaline elle-même subit le même changement, et perd aussi son électricité lorsqu'elle est trop chauffée.

Comme la tourmaline est de la même essence que les schorls, je suis persuadé qu'en faisant chauffer divers schorls, il s'en trouvera qui s'électriseront par ce moyen : il faut un assez grand degré de chaleur pour que la tourmaline reçoive toute la force électrique qu'elle peut comporter, et l'on ne risque rien en la tenant pour quelques instants sur les charbons ardents; mais lorsqu'on lui donne un feu trop violent, elle se fond comme le schorl [b] auquel elle ressemble aussi par sa forme de cristallisation, enfin elle est de même densité et d'une égale dureté [c]; l'on ne peut guère douter, d'après tous ces caractères communs, qu'elle ne soit un produit de ce verre primitif. M. le docteur Demeste le présumait avec raison, et

d'attirer les cendres et autres corps légers, sans être frottée, mais seulement chauffée; sa forme est la même que celle de certains schorls, tels que les péridots et les émeraudes du Brésil; elle ne diffère en effet des schorls que par son électricité qui est plus forte et plus constante que dans toutes les autres pierres de ce même genre.

a. Pline parle (liv. XXXVII, n° 29) d'une pierre violette ou brune (*jonia*), qui, échauffée par le frottement entre les doigts, ou simplement chauffée aux rayons du soleil, acquiert la propriété d'attirer les corps légers. N'est-ce point là la tourmaline?

b. M. Rittman a observé que la tourmaline se fondait en un verre blanchâtre, et qu'en y ajoutant du borax et du spath fusible, elle se fondait entièrement, mais que les acides minéraux, même les plus forts, ne semblaient pas l'attaquer; et comme les mêmes phénomènes se manifestent dans la zéolithe et le basalte, il a conclu que la tourmaline en était une espèce, et la vertu électrique qu'il avait remarquée à une espèce de zéolithe, couleur de ponceau, le fortifia dans ce sentiment... Mais toutes ces recherches ne découvrent pas encore les vrais principes de la tourmaline. *Journal de Physique*, supplément au mois de juillet 1782.

c. La pesanteur spécifique de la tourmaline de Ceylan est de 30541, celle de la tourmaline du Brésil de 30863, et celle du schorl cristallisé de 30926.

1. Voyez la note 2 de la page 272.

je crois qu'il est le premier qui ait rangé cette pierre parmi les schorls [a].

Toutes les tourmalines sont à demi transparentes; les jaunes et les rougeâtres le sont plus que les brunes et les noires[1]; toutes reçoivent un assez beau poli : leur substance, leur cassure vitreuse, et leur texture lamelleuse comme celle du schorl, achèvent de prouver qu'elles sont de la nature de ce verre primitif.

L'île de Ceylan, d'où sont venues les premières tourmalines, n'est pas la seule région qui les produise : on en a trouvé au Brésil, et même en Europe, particulièrement dans le comté de Tyrol; les tourmalines du Brésil sont communément vertes ou bleuâtres. M. Gerhard, leur ayant fait subir différentes épreuves, a reconnu qu'elles résistaient, comme les autres tourmalines, à l'action de tous les acides, et qu'elles conservaient la vertu électrique après la calcination par le feu, en quoi, dit-il, cette pierre diffère des autres tourmalines qui perdent leur électricité par l'action du feu [b]; mais je ne puis être de l'avis de cet habile chimiste sur l'origine des tourmalines qu'il range avec les basaltes, et qu'il regarde comme des produits volcaniques : cette idée n'est fondée que sur quelques ressemblances accidentelles entre ces pierres et les basaltes; mais leur essence et leur formation sont très-différentes, et toutes les propriétés de ces pierres nous démontrent qu'elles proviennent du schorl, ou qu'elles sont elles-mêmes des schorls.

Il paraît que M. Wilkes est le premier qui ait découvert des tourmalines dans les montagnes du Tyrol. M. Muller nous en a donné peu de temps après une description particulière [c] : ces tourmalines du Tyrol paraissent être de

a La tourmaline est aussi rangée avec les schorls : en s'échauffant elle s'électrise d'un côté positivement, tandis que de l'autre côté elle s'électrise négativement, comme l'a observé M. Franklin. Sa couleur est rouge, jaunâtre ou d'un jaune noirâtre assez transparent, elle est cristallisée comme le schorl de Madagascar, en prismes à neuf pans, souvent striés, terminés par deux pyramides trièdres obtuses placées en sens contraire. *Lettres de M. Demeste*, tome I, in-12, page 291.

b. Les pierres gemmes, ainsi que la tourmaline, se distinguent par la vertu électrique qui leur est propre, avec la différence pourtant que les premières ont besoin de friction pour exercer leur faculté attractive, au lieu que la seconde ne devient électrique qu'après avoir été mise sur de la braise, et possède, outre la faculté attractive, aussi la répulsive. Le basalte est une pierre fusible noirâtre, non électrique, qui écume beaucoup en fondant; et puisque les laves ont les mêmes principes que la tourmaline et le basalte, on peut croire avec plusieurs naturalistes, que ces cristaux doivent leur origine à des volcans, du moins pour la plupart. *Journal de Physique*, supplément au mois de juillet 1782.

c. La montagne nommée *Greiner*, située vers l'extrémité de la vallée de Zillerthal, a son sommet le plus élevé couvert de neige en tout temps; c'est sur cette montagne que M. Muller dit avoir trouvé dans leur lieu natal le talc, le mica à grandes lames, l'asbeste, le schorl, le schorl blende, les grenats de fer et la tourmaline; en descendant il ramassa une petite pierre qui avait quelque éclat et qu'il prit d'abord pour un beau schorl noir cristallisé et transparent; il

1. « La couleur la plus générale de la *tourmaline* est le noir ou le noir bleuâtre : c'est celle « du véritable *schorl*; mais il en existe d'un grand nombre de variétés de couleurs; l'île d'Elbe « en fournit de presque complétement incolores ou n'ayant du moins qu'une faible teinte rosée. » (Dufrenoy.)

vrais schorls, tant par leur pesanteur spécifique et leur fusibilité[a], que par leur forme de cristallisation[b]; elles acquièrent la vertu électrique sans frottement et par la simple chaleur[c], elles ressemblent en tout à la tourmaline de Ceylan, et diffèrent, selon M. Muller, de celle du Brésil; il dit « qu'on doit rapporter à la classe des zéolithes les tourmalines du Tyrol « comme celles de Ceylan, et que la tourmaline du Brésil semble approcher « du genre des schorls, parce qu'étant mise en fusion à l'aide du chalumeau, « cette tourmaline du Brésil ne produit pas les mêmes effets que celle du « Tyrol, qui d'ailleurs est de couleur enfumée comme la vraie tourmaline, « au lieu que celle du Brésil n'est pas de la même couleur. » Mais le traducteur de cette lettre de M. Muller, observe, avec raison, qu'il y a des schorls électriques qui ne jettent pas, comme la tourmaline, un éclat phosphorique lorsqu'ils entrent en fusion; il me paraît donc que ces différences indiquées par M. Muller ne suffisent pas pour séparer la tourmaline du Brésil des

voulut chercher l'endroit d'où elle provenait, et il rencontra bientôt, dans les rochers de granite, des veines de talc fin et de stéatite, qui renfermaient la pierre qu'il avait prise pour un schorl noir : il se procura une bonne quantité de cette pierre, qui, ayant été soumise à l'action du feu et parvenue à l'état d'incandescence, commença à se fondre à sa surface, en prenant une couleur blanchâtre; un petit fragment de cette pierre mis ensuite sur la cendre chaude apprit à M. Muller qu'elle avait une qualité électrique, et enfin par différents essais il découvrit que cette pierre était la vraie tourmaline.

Cette tourmaline est brune, couleur de fumée, ou plutôt sa transparence et sa couleur lui donnent, quant à ces deux qualités, quelque chose d'approchant de la colophane; et, de même que les tourmalines étrangères connues jusqu'ici, elle présente partout de petites fêlures qui ne se remarquent cependant que lorsqu'elle est dégagée de sa matrice. *Lettre sur la tourmaline du Tyrol*, par M. Muller; *Journal de Physique*, mars 1780, pages 182 et suiv.

a. La tourmaline du Tyrol, fondue à l'aide d'un chalumeau, bouillonne comme le borax, et alors elle jette une très-belle lueur phosphorique; elle se fond très-promptement, et refroidie, elle a la forme d'une perle blanche et demi-transparente. *Idem, ibidem.*

b. La forme de notre tourmaline, dit M. Muller, est en général prismatique; au moins n'ai-je encore trouvé que deux échantillons qui fussent des pyramides parfaites : presque toujours les prismes sont à neuf pans, et ils ont douze faces, si on compte leur base... Les côtés des cristaux de la tourmaline sont tantôt plus larges, tantôt plus étroits, et rarement deux côtés de la même largeur se trouvent contigus : leurs pointes, qui sont émoussées et inégales, ont pour la plupart une très-forte adhérence à la matière pierreuse dont ces cristaux sont environnés. Les côtés des prismes ont une surface brillante... Ces prismes sont longs de plus de trois pouces, et épais depuis deux jusqu'à cinq lignes; la pierre ollaire qui leur sert de matrice est verdâtre ou tout à fait blanche : ils y sont incorporés les uns auprès des autres en tout sens... Mais les plus épais et les plus minces se rencontrent rarement ensemble; ces prismes se dégagent sans peine de leur matrice dans laquelle ils laissent leurs empreintes, qui sont aussi brillantes que si on les avait polies... Mais tous ces prismes ont des fêlures qui empêchent que l'on puisse se les procurer en entier, parce qu'ils se cassent souvent dans l'endroit de ces fêlures... Les deux nouvelles surfaces de la pierre cassée présentent d'une part une convexité, et de l'autre une concavité comme le verre lorsqu'on le brise. *Idem, ibidem.*

c. Pour peu qu'elle soit chauffée, elle manifeste sa qualité électrique; cette vertu augmente jusqu'à ce qu'elle ait acquis à peu près le degré de chaleur de l'eau bouillante; et à ce degré de chaleur l'atmosphère électrique s'étendait des pôles de la pierre à la distance d'environ un pouce. Notre tourmaline, fortement grillée sous la moufle, ne perd rien de son poids : elle conserve sa transparence et sa qualité électrique, quoiqu'on l'ait fait rougir à plusieurs reprises, et que même on ait poussé le feu au point de la faire fondre à la superficie. *Idem, ibidem.*

deux autres, et que toutes trois doivent être regardées comme des produits de différents schorls qui peuvent varier, et varient en effet beaucoup par les couleurs, la densité, la fusibilité, ainsi que par la forme de cristallisation.

Et ce qui démontre encore que ces tourmalines ont plus de rapport avec les schorls cristallisés en prismes qu'avec les zéolithes, c'est que M. Muller ne dit pas avoir trouvé des zéolithes dans le lieu d'où il a tiré ses tourmalines, et que M. Jaskevisch y a trouvé du schorl vert[a].

PIERRES DE CROIX.[1]

On observe, dans quelques-uns des faisceaux ou groupes cristallisés des schorls, une disposition dans leurs aiguilles à se barrer et se croiser les unes les autres en tout sens, en toute direction, et sous toutes sortes d'angles. Cette disposition a son plein effet dans la pierre de croix[2], qui n'est qu'un groupe formé de deux ou quatre colonnes de schorl, opposées et croisées les unes sur les autres; mais ici, comme dans toute autre forme, la nature n'est point asservie à la régularité géométrique; les axes des branches croisées de cette pierre de croix ne se répondent presque jamais exactement; ses angles sont quelquefois droits, mais plus souvent obliques; il y a même plusieurs de ces pierres en losange, en croix de saint André: ainsi, cette forme ou disposition des colonnes, dont cette cristallisation du schorl est composée, n'est point un phénomène particulier, mais rentre dans le fait général de l'incidence oblique ou directe des rayons du schorl les uns sur les autres: les prismes dont les branches de la pierre de croix sont formés sont quadrangulaires, rhomboïdaux[3], et souvent deux de

a. A quatre postes d'Inspruck, il y a une mine d'or dans un endroit nommé *Zillerthal*; la gangue est un schiste dur, verdâtre, traversé par le quartz; on en retire fort peu d'or; mais cette mine est très-fameuse par la production de la tourmaline décrite par M. Muller. La gangue de la tourmaline est un schiste verdâtre mêlé avec beaucoup de mica. On a découvert dans la même mine où se trouve la tourmaline, du *schorl vert*, du mica couleur de cuivre et de couleur verte et noire, en grandes lames, le schiste talqueux avec des grenats, le vrai talc blanc en assez gros morceaux. Supplément au *Journal de Physique* d'octobre 1782, pages 311 et 312.

1. La *pierre de croix* ou *staurotide* est un *silicate double d'alumine* et de *sesquioxyde de fer*: elle contient, en outre, de la *magnésie* et de l'*oxyde de manganèse*.

2. « Les cristaux de la *staurotide* sont rarement simples: la plupart sont formés de deux « cristaux croisés sous l'angle de 120°, ou sous l'angle droit: les cristaux présentent alors « l'apparence d'une croix, d'où viennent les noms de *pierre de croix*, *croisette*, *schorl cruciforme*, etc. » (Dufrénoy.)

3. « La forme primitive de la *staurotide* est un prisme rhomboïdal droit; mais les cristaux « de forme primitive sont très-rares: presque tous portent des modifications qui les transforment en des prismes à six faces symétriques. » (Dufrénoy.)

leurs bords sont tronqués. On trouve communément ces pierres dans le schiste micacé[a], et la plupart paraissent incrustées de mica : peut-être même ce mica est-il entré dans leur composition et en a-t-il déterminé la forme; car cette pierre de croix est certainement un schorl de formation secondaire.

Mais il ne faut pas confondre ce schorl pierre de croix avec la *macle*[1], à laquelle on a donné quelquefois ce même nom, et que plusieurs naturalistes regardent comme un schorl, car nous croyons qu'elle appartient plutôt aux pétrifications des corps organisés.

STALACTITES VITREUSES NON CRISTALLISÉES.

Les cinq verres primitifs sont les matières premières desquelles seules toutes les substances vitreuses tirent leur origine, et de ces cinq verres de nature il y en a trois, le quartz, le feldspath et le schorl, dont les extraits sont transparents et se présentent en formes cristallisées; les deux autres, savoir, le mica et le jaspe, ne produisent que des concrétions plus ou moins opaques, et même, lorsque les extraits du quartz, du feldspath et du schorl se trouvent mêlés avec ceux du jaspe et du mica, ils perdent plus ou moins de leur transparence, et souvent ils prennent une entière opacité. Le même effet arrive lorsque les extraits transparents de ces premiers verres se trouvent mêlés de matières métalliques qui, par leur essence, sont opaques: les stalactites transparentes du quartz, du feldspath et du schorl peuvent donc devenir plus ou moins obscures et tout à fait opaques, suivant la grande ou petite quantité de matières étrangères qui s'y seront mêlées; et comme les combinaisons de ces mélanges hétérogènes sont en nombre infini, nous ne pouvons saisir dans cette immense variété que les principales différences de leurs résultats, et en présenter ici les degrés les plus apparents entre lesquels on pourra supposer toutes les nuances intermédiaires et successives.

En examinant les matières pierreuses sous ce point de vue, nous remarquerons d'abord que leurs extraits peuvent se produire de deux manières différentes : la première, par une exsudation lente des parties atténuées au point de la dissolution; et la seconde, par une stillation abondante et plus

a. *Lettres du docteur Demeste*, pages 279 et suiv.

1. La *macle* est un *silicate d'alumine*, contenant, en outre, de l'*oxyde de manganèse* et de la *chaux*. « Les remarques, faites dans ces derniers temps, établissent la réunion de la *macle* « et de l'*andalousite* d'une manière presque certaine : toutefois je crois utile de conserver le « mot *macle* en minéralogie, à cause du phénomène si remarquable de la formation de ces « cristaux par voie métamorphique. » (Dufrénoy.)

prompte de leurs parties moins atténuées et non dissoutes; toutes se rapprochent, se réunissent et prennent de la solidité à mesure que leur humidité s'évapore; mais on doit encore observer que toutes ces particules pierreuses peuvent se déposer dans des espaces vides ou dans des cavités remplies d'eau : si l'espace est vide, le suc pierreux n'y formera que des incrustations ou concrétions en couches horizontales ou inclinées, suivant les plans sur lesquels il se dépose; mais lorsque ce suc tombe dans des cavités remplies d'eau, où les molécules qu'il tient en dissolution peuvent se soutenir et nager en liberté, elles forment alors des cristallisations qui, quoique de la même essence, sont plus transparentes et plus pures que les matières dont elles sont extraites.

Toutes les pierres vitreuses que nous avons ci-devant indiquées doivent être regardées comme des stalactites cristallisées du quartz, du feldspath et du schorl purs, ou seulement mêlés les uns avec les autres, et souvent teints de couleurs métalliques : ces stalactites sont toujours transparentes lorsque les sucs vitreux ont toute leur pureté; mais pour peu qu'il y ait mélange de matière étrangère, elles perdent en même temps partie de leur transparence et partie de leur tendance à se cristalliser, en sorte que la nature passe par degrés insensibles de la cristallisation distincte à la concrétion confuse, ainsi que de la parfaite diaphanéité à la demi-transparence et à la pleine opacité. Il y a donc une gradation marquée dans la succession de toutes ces nuances, et bien prononcée dans les termes extrêmes : les stalactites transparentes sont presque toutes cristallisées, et au contraire la plupart des stalactites opaques n'ont aucune forme de cristallisation, et l'on en trouve la raison dans la loi générale de la cristallisation combinée avec les effets particuliers des différents mélanges qui la font varier; car la forme de toute cristallisation est le produit d'une attraction régulière et uniforme entre des molécules homogènes et similaires; et ce qui produit l'opacité dans les extraits des sucs pierreux n'est que le mélange de quelque substance hétérogène, et spécialement de la matière métallique non simplement étendue en teinture, comme dans les pierres transparentes et colorées, mais incorporée et mêlée en substance massive avec la matière pierreuse. Or, la puissance attractive de ces molécules métalliques suit une autre loi que celle sous laquelle les molécules pierreuses s'attirent et tendent à se joindre : il ne peut donc résulter de ce mélange qu'une attraction confuse dont les tendances diverses se font réciproquement obstacle, et ne permettent pas aux molécules de prendre entre elles aucune ordonnance régulière; et il en est de même du mélange des autres matières minérales ou terreuses, trop hétérogènes pour que les rapports d'attraction puissent être les mêmes ou se combiner ensemble dans la même direction sans se croiser, et nuire à l'effet général de la cristallisation et de la transparence.

Afin que la cristallisation s'opère, il faut donc qu'il y ait assez d'homo-

généité entre les molécules pour qu'elles concourent à s'unir sous une loi d'affinité commune, et en même temps on doit leur supposer assez de liberté pour qu'obéissant à cette loi, elles puissent se chercher, se réunir et se disposer entre elles dans le rapport combiné de leur figure propre avec leur puissance attractive; or, pour que les molécules aient cette pleine liberté, il leur faut non-seulement l'espace, le temps et le repos nécessaires, mais il leur faut encore le secours ou plutôt le soutien d'un véhicule fluide dans lequel elles puissent se mouvoir sans trop de résistance et exercer avec facilité leurs forces d'attraction réciproque. Tous les liquides, et même l'air et le feu comme fluides, peuvent servir de soutien aux molécules de la matière atténuée au point de la dissolution. Le feu primitif fut le fluide dans lequel s'opéra la cristallisation du feldspath et du schorl; la cristallisation des régules métalliques s'opère de même à nos feux par le rapprochement libre des molécules du métal en fusion par le fluide igné. De semblables effets doivent se produire dans le sein des volcans; mais ces cristallisations, produites par le feu, sont en très-petit nombre en comparaison de celles qui sont formées par l'intermède de l'eau : c'est en effet cet élément qui, dans l'état actuel de la nature, est le grand instrument et le véhicule propre de la plupart des cristallisations; ce n'est pas que l'air et les vapeurs aqueuses ne soient aussi pour les substances susceptibles de sublimation des véhicules également propres et des fluides très-libres où leur cristallisation peut s'opérer avec toute facilité; et il paraît qu'il se fait réellement ainsi un grand nombre de cristallisations des minéraux renfermés et sublimés dans les cavités de la terre; mais l'eau en produit infiniment plus encore, et même l'on peut assurer que cet élément seul forme actuellement presque toutes les cristallisations des substances pierreuses, vitreuses ou calcaires.

Mais une seconde circonstance essentielle à laquelle il paraît qu'on n'a pas fait attention, c'est qu'aucune cristallisation ne peut se faire que dans un bain fluide, toujours égal et constamment tranquille, dans lequel les molécules dissoutes nagent en liberté; et pour que l'eau puisse former ce bain, il est nécessaire qu'elle soit contenue en assez grande quantité et en repos dans des cavités qui en soient entièrement ou presque entièrement remplies. Cette circonstance d'une quantité d'eau qui puisse faire un bain est si nécessaire à la cristallisation, qu'il ne serait pas possible sans cela d'avoir une idée nette des effets généraux et particuliers de cette opération de la nature; car la cristallisation, comme on vient de le voir, dépend en général de l'accession pleinement libre des molécules les unes vers les autres, et de leur transport dans un équilibre assez parfait pour qu'elles puissent s'ordonner sous la loi de leur puissance attractive, ce qui ne peut s'opérer que dans un fluide abondant et tranquille : et de même, il ne serait pas possible de rendre raison de certains effets particuliers de la cristallisa-

tion, tels, par exemple que le jet en tout sens des aiguilles dans un groupe de cristal de roche, sans supposer un bain ou masse d'eau dans laquelle puisse se former ce jet de cristallisation en tout sens; car si l'eau tombe de la voûte, ou coule le long des parois d'une cavité vide, elle ne produira que des concrétions ou *guhrs*, nécessairement étendus et dirigés dans le seul sens de l'écoulement de l'eau qui se fait toujours de haut en bas : ainsi cet effet particulier du jet des cristaux en tout sens, aussi bien que l'effet général et combiné de la réunion des molécules qui forment la cristallisation, ne peuvent donc avoir lieu que dans un volume d'eau qui remplisse presque entièrement, et pendant un long temps, la capacité du lieu où se produisent les cristaux. Les anciens avaient remarqué, avant nous, que les grandes mines de cristal ne se trouvent que vers les hauts sommets des montagnes, près des neiges et des glaces, dont la fonte, qui se fait continuellement en dessous par la chaleur propre de la terre, entretient un perpétuel écoulement dans les fentes et les cavités des rochers; et on trouve même encore aujourd'hui, en ouvrant ces cavités auxquelles on donne le nom de *cristallières*, des restes de l'eau dans laquelle s'est opérée la cristallisation : ce travail n'a cessé que quand cette eau s'est écoulée et que les cavités sont demeurées vides.

Les spaths cristallisés dans les fentes et cavités des bancs calcaires se sont formés de la même manière que les cristaux dans les rochers vitreux : la figuration de ces spaths en rhombes, leur position en tout sens, ainsi que le mécanisme par lequel leurs lames se sont successivement appliquées les unes aux autres, n'exigent pas moins la fluctuation libre des molécules calcaires dans un fluide qui leur permette de s'appliquer dans tous les sens, suivant les lois de leur attraction respective : ainsi toute cristallisation, soit dans les matières vitreuses, soit dans les substances calcaires, suppose nécessairement un fluide ambiant et tranquille, dans lequel les molécules dissoutes soient soutenues et puissent se rapprocher en liberté.

Dans les lieux vides au contraire, où les eaux stillantes tombent goutte à goutte des parois et des voûtes, les sucs vitreux et calcaires ne forment ni cristaux ni spaths réguliers, mais seulement des concrétions ou congélations, lesquelles n'offrent qu'une ébauche et des rudiments de cristallisation : la forme de ces congélations est en général arrondie, tubulée, et ne présente ni faces planes, ni angles réguliers, parce que les particules dont elles sont composées, ne nageant pas librement dans le fluide qui les charrie, elles n'ont pu dès lors se joindre uniformément, et n'ont produit que des agrégats confus sous mille formes indéterminées.

Après cet exposé que j'ai cru nécessaire pour donner une idée nette de la manière dont s'opère la cristallisation, et faire sentir en même temps la différence essentielle qui se trouve entre la formation des concrétions et des cristallisations, nous concevrons aisément pourquoi la plupart des stalactites

dont nous allons donner la description ne sont pas des cristallisations, mais des concrétions demi-transparentes ou opaques, qui tirent également leur origine du quartz, du feldspath et du schorl.

AGATES.[1]

Parmi les pierres demi-transparentes, les agates, les cornalines et les sardoines tiennent le premier rang; ce sont, comme les cristaux, des stalactites quartzeuses, mais dans lesquelles le suc vitreux n'a pas été assez pur, ou assez libre pour se cristalliser et prendre une entière transparence: la densité de ces pierres[a], leur dureté, leur résistance au feu et à l'action des acides, sont à très-peu près les mêmes que celles du quartz et du cristal de roche; la très-petite différence qui se trouve en moins dans leur pesanteur spécifique, relativement à celle du cristal, peut provenir de ce que leurs parties constituantes n'étant pas aussi pures, n'ont pu se rapprocher d'aussi près; mais le fond de leur substance est de la même essence que celle du quartz; ces pierres en ont toutes les propriétés, et même la demi-transparence, en sorte qu'elles ne diffèrent des quartz de seconde formation

a. Pesanteur spécifique	du quartz	26446
—	du cristal de roche d'Europe	26548
—	de l'agate orientale	26901
—	de l'agate nuée	26253
—	de l'agate ponctuée	26070
—	de l'agate tachée	26324
—	de l'agate veinée	26667
—	de l'agate onyx	26375
—	de l'agate herborisée	25891
—	de l'agate mousseuse	25991
—	de l'agate jaspée	26356
—	de la cornaline	26137
—	de la cornaline pâle	26301
—	de la cornaline ponctuée	26120
—	de la cornaline veinée	26234
—	de la cornaline onyx	26227
—	de la cornaline herborisée	26133
—	de la cornaline en stalactite	25977
—	de la sardoine	26025
—	de la sardoine pâle	26060
—	de la sardoine ponctuée	26215
—	de la sardoine veinée	25951
—	de la sardoine onyx	25949
—	de la sardoine herborisée	25988
—	de la sardoine noirâtre	26284

Voyez la *Table de M. Brisson.*

1. *Quartz-agate* ou *quartz concrétionné.*

que par les couleurs dont elles sont imprégnées, et qui proviennent de la dissolution de quelque matière métallique qui s'est mêlée avec le suc quartzeux; mais loin d'en augmenter la masse par un mélange intime, cette matière étrangère ne fait qu'en étendre le volume en empêchant les parties quartzeuses de se rapprocher autant qu'elles se rapprochent dans les cristaux.

Les agates n'affectent pas autant que les cailloux la forme globuleuse; elles se trouvent ordinairement en petits lits horizontaux ou inclinés, toujours assez peu épais et diversement colorés; et l'on ne peut douter que ces lits ne soient formés par la stillation des eaux; car on a observé dans plusieurs agates des gouttes d'eau très-sensibles [a]; d'ailleurs, elles ont les mêmes caractères que tous les autres sédiments de la stillation des eaux: on donne le nom d'*onyx* [1] à celles qui présentent différentes couleurs en couches ou zones bien distinctes; dans les autres, les couches sont moins apparentes, et les couleurs sont plus brouillées, même dans chaque couche, et il n'y a aucune agate, si ce n'est en petit volume, dont la couleur soit uniforme et la même dans toute son épaisseur, ce qui prouve que la matière dont les agates sont formées n'est pas simple, et que le quartz qui domine dans leur composition est mêlé de parties terreuses ou métalliques qui s'opposent à la cristallisation, et donnent à ces pierres les diverses couleurs et les teintes variées qu'elles nous présentent à la surface et dans l'intérieur de leur masse.

Lorsque le suc vitreux qui forme les agates se trouve en liberté dans un

a. A Constantinople, M. l'ambassadeur me fit voir des manches de couteaux d'agate, dont l'un avait dedans une eau qui jouait, et qui ressemblait à un ver noir qui se serait remué. *Voyages de Monconys;* Lyon, 1645, p. 386, première partie. — Je conjecture, dit M. de Bondaroy, que dans les agates la surface extérieure s'étant durcie la première, l'eau pétrifiante s'est déposée intérieurement; cette eau a presque rempli la capacité de ces pierres; il est resté une bulle d'air qui a produit le même effet que dans les tubes qui servent de niveau; une preuve que cette bulle est de l'air qui nage dans l'eau, c'est qu'en tournant la pierre, la bulle, plus légère que l'eau, monte et gagne la partie la plus élevée de la pierre: si vous la retournez, la bulle, du bas où vous l'avez portée, remonte encore à la partie supérieure de l'agate; la bulle change un peu de forme dans les différents mouvements qu'on lui fait éprouver; enfin, ces pierres produisent le même effet que les niveaux d'eau à bulles d'air; et je crois que ceux qui ont parlé de ce fait dans les cristaux ne l'ont pas expliqué de cette manière faute d'avoir été à portée d'examiner des pierres où il se rencontrait... J'ai vu le même fait dans des morceaux d'ambre; enfin, je l'ai observé dans une partie de glace où il s'était rencontré une bulle que l'on pouvait faire mouvoir...

Cette eau se dépose avec le temps, et forme des cristallisations dans l'intérieur des agates: dès lors le phénomène disparaît, et je n'ai plus trouvé d'eau dans les pierres qui n'avaient plus de bulles... Je crois devoir ajouter ici qu'au lieu de bulles d'air ou d'eau, je connais des agates qui, dans leur intérieur, renferment des grains de sable qui se meuvent dans ces pierres. Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1776, p. 687 et suiv.

1. *Onyx: agates rubanées*, avec des bandes peu nombreuses, épaisses, et de couleurs très-tranchées, noir et blanc ou blanc grisâtre, par exemple.

Les *agates-onyx* sont employées à faire des camées, parce qu'en gravant les figures dans la couche claire, elles se détachent en blanc sur le fond noir.

espace vide, il tombe sur le sol ou s'attache aux parois de cette cavité, et y forme quelquefois des masses d'un assez grand volume[a]: il prend les mêmes formes que prennent toutes les autres concrétions ou stalactites; mais lorsqu'il rencontre des corps figurés et poreux, comme des os, des coquilles ou des morceaux de bois dont il peut pénétrer la substance, ce suc vitreux produit, comme le suc calcaire, des pétrifications qui conservent et présentent tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, la forme de l'os[b], de la coquille et du bois[c].

Quoique les lapidaires, et d'après eux nos naturalistes, aient avancé qu'on doit distinguer les agates en orientales et occidentales, il est néanmoins très-certain qu'on trouve dans l'Occident, et notamment en Allemagne,

a. Du côté de Pinczovia et de Niesvetz en Lithuanie, on trouve quelques agates onyx, des sardoines, des calcédoines, et une pierre qu'on pourrait peut-être regarder comme une aventurine. Le fond de cette pierre, dit M. Guettard, est blanc, gris, brun, rouge ou de quelque autre couleur, et parsemé d'une quantité de petites paillettes argentées ou dorées. J'ai vu de toutes ces pierres travaillées en tabatières, pommes de canne, poignées de sabre, tasses, soucoupes, etc.; en un mot, on fait, dans les manufactures du prince Radzivil, travailler ces pierres avec beaucoup de soin, et on leur donne un très-beau poli; il est depuis peu sorti de cette manufacture un cabaret à café dont le plateau est d'un seul morceau d'une de ces pierres, et assez grand pour qu'on puisse y placer six tasses avec leurs soucoupes, la cafetière, et même une théière, qui sont tous d'une pareille pierre : ce cabaret a été présenté au roi de Pologne par le prince Radzivil. M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, page 243.

b. J'ai vu dans un Cabinet à Livourne, dit M. de la Condamine, un fragment de mâchoire d'éléphant, pétrifié en agate, pesant près de vingt livres. J'ai parlé ailleurs d'une dent molaire (on ne sait de quel animal) du poids de deux ou trois livres, pareillement convertie en agate, trouvée au Tucuman, dans l'Amérique méridionale, où il n'y a point d'éléphants. *Mémoire de l'Académie des Sciences*, année 1757, p. 346.

c. Ce qui m'a le plus frappé à Vienne, dans le Cabinet de l'Empereur, dit M. Guettard, est une quantité de morceaux de bois pétrifié, qui sont devenus plus ou moins agates, et qui varient par les couleurs : les uns sont bruns, d'autres blanchâtres, gris, ou autrement colorés; un de ces morceaux, qui est agatifié dans le centre et par un bout, est encore bois par l'autre bout; on prétend même qu'il s'enflamme dans cette partie, nous n'en fîmes point l'expérience, elle fut proposée. Ces bois pétrifiés sont ordinairement des rondins de plus d'un demi-pied ou d'un pied de diamètre; quantité d'autres ont plusieurs pieds de longueur, et sont d'une grosseur considérable, ils prennent tous un poli beau et brillant. *Idem*, année 1763, p. 215. — Dans les terres du duc de Saxe-Cobourg, dit M. Schœpflin, qui sont sur les frontières de la Franconie et de la Saxe, à quelques lieues de la ville de Cobourg même, on a déterré depuis peu, à une petite profondeur, des arbres entiers pétrifiés, mais pétrifiés à un point de perfection, qu'en travaillant on trouve que cela fait une pierre aussi belle et aussi dure que l'agate. Les princes de Saxe qui ont passé ici m'en ont donné quelques morceaux, dont j'ai l'honneur de vous envoyer deux pour le Cabinet du Jardin royal : ils m'ont montré de belles tabatières, des couteaux de chasse et des boîtes de toutes sortes de couleurs, faites de ces pétrifications : si les morceaux ne sont pas de conséquence, vous verrez pourtant par là mon attention à satisfaire à vos désirs. Lettres de M. Schœpflin à M. de Buffon; Strasbourg, 27 septembre 1746. — On a trouvé, dit M. Neret fils, dans une montagne, qui est auprès du village de Séry, en creusant à la source d'une fontaine, une très-grande quantité de bois pétrifié qui était dans un sable argileux. Ces bois ne font point effervescence avec les acides; on y distingue très-bien l'endroit qui a été recouvert par l'écorce, il est toujours convexe, et considérablement piqué de vers qui, après avoir sillonné entre l'écorce et le bois, traversent toute l'épaisseur du morceau, et y sont agatisés. *Journal de Physique*, avril 1781, page 300.

d'aussi belles agates que celles qu'on dit venir de l'Orient; et de même, il est très-sûr qu'en Orient la plupart des agates sont entièrement semblables à nos agates d'Europe : on peut même dire qu'on trouve de ces pierres dans toutes les parties du monde, et dans tous les terrains où le quartz et le granite dominent, au nouveau continent comme dans l'ancien, et dans les contrées du nord comme celles du midi; ainsi la distinction d'orientale et d'occidentale ne porte pas sur la différence du climat, mais seulement sur celle de la netteté et de l'éclat de certaines agates plus belles que les autres; néanmoins l'essence de ces belles agates est la même que celle des agates communes, car leur pesanteur spécifique et leur dureté sont aussi à peu près les mêmes [a].

L'agate, suivant Théophraste, prit son nom du fleuve *Achates* en Sicile, où furent trouvées les premières agates; mais l'on ne tarda pas à en découvrir en diverses autres contrées, et il paraît que les anciens connurent les plus belles variétés de ces pierres, puisqu'ils les avaient toutes dénommées [b], et que même, dans ce nombre, il en est quelques-unes qui semblent ne se plus trouver aujourd'hui [c] : quant aux prétendues agates odorantes, dont parlent ces mêmes anciens [d], ne doit-on pas les regarder comme des bitumes concrets, de la nature du jayet, auquel on a quelquefois donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire?* Ce n'est pas néanmoins que ces sucs bitumineux ne puissent s'être insinués, comme substance étrangère, ou même être entrés, comme parties colorantes, dans la pâte vitreuse des agates lors de leur concrétion. M. Dutens assure, à ce sujet, que si l'on racle dans les agates herborisées les linéaments qui en forment l'herborisation, et qu'on en jette la poudre sur des charbons ardents, elle donne de la fumée avec une odeur bitumineuse. Et à l'égard de ces accidents ou jeux d'herborisations, qui rendent quelquefois les agates singulières et précieuses, on peut voir ce que nous en dirons ci-après à l'article des cailloux.

a. Voyez ci-dessus la Table des pesanteurs spécifiques des diverses agates.

b. « *Phassacates, cerachates, sardachates, hæmachates, leucachates, dendrachates, corallochates*, etc.

c. Entre autres celle qui, selon Pline, était « parsemée de points d'or » (à moins que ce ne soit l'aventurine), comme le *lapis* (Pline dit le *saphir*; mais nous verrons ci-après que son saphir est notre *lapis*), « et se trouvait abondamment dans l'île de Crète. Celles de Lesbos et de « Messène, ainsi que du mont Œta et du mont Parnasse qui, par l'éclatante variété de leurs « couleurs, semblaient le disputer à l'émail des fleurs champêtres; celle d'Arabie qui, excepté « sa dureté, avait toute l'apparence de l'ivoire et en offrait toute la blancheur. » Pline, liv. XXXVII, nº 54.

d. « Aromatites et ipsâ in Arabiâ traditur gigni, sed et in Ægypto circa Pyras ubique lapidosa « et myrrhæ coloris et odoris, ob hoc Reginis frequentata. » Plin. *loc. cit.*, et auparavant il avait dit : « Autachates, cùm uritur, myrrham redolens. »

CORNALINE.[1]

Comme les agates d'une seule couleur sont plus rares que les autres, on a cru devoir leur donner des noms particuliers : on appelle *cornalines*, celles qui sont d'un rouge pur; *sardoines*, celles dont la couleur est jaune ou d'un rouge mêlé de jaune; *proses*, les agates vertes; et *calcédoines*, les agates blanches ou d'un blanc bleuâtre.

Quoique le nom de *cornaline*, que l'on écrivait autrefois *carnéole*, paraisse désigner une pierre couleur de chair, et qu'en effet, il se trouve beaucoup de ces agates couleur de chair ou rougeâtres, on reconnaît néanmoins la vraie cornaline à sa teinte d'un rouge pur, et à la transparence qui ajoute à son éclat; les plus belles cornalines sont celles dont la pâte est la plus diaphane, et dont le rouge a le plus d'intensité ; et de ce rouge intense jusqu'au rouge clair et couleur de chair, on trouve toutes les nuances intermédiaires dans ces pierres.

La cornaline n'est donc qu'une belle agate plus ou moins rouge, et la matière métallique qui lui donne cette couleur n'augmente pas sa densité, et ne lui ôte pas sa transparence; c'est ce qui la distingue des cailloux rouges opaques, qui sont en général de même essence que les agates, mais dont la substance est moins pure, et a reçu sa teinture par des parties métalliques plus grossières et moins atténuées : ce sont les rouilles ou chaux de fer, de cuivre, etc., plus ou moins dissoutes, qui donnent la couleur à ces pierres, et l'on trouve toutes les nuances de couleur, et même toutes les couleurs différentes dans les cailloux aussi bien que dans les agates; il y a même plusieurs *agates onyx*, dont les différents lits présentent successivement de l'agate blanche ou noire, de la calcédoine, de la cornaline, etc. On recherche ces onyx pour en faire des camées[2] : les plus beaux sont ceux dont les reliefs sont de cornaline sur un fond blanc.

Il en est des belles cornalines comme des belles agates; elles sont aussi rares que les autres sont communes : on trouve souvent des stalactites de cornalines en mamelons accumulés et en assez grand volume; mais ces cornalines sont ordinairement impures, peu transparentes, et d'un rouge faux ou terne. On connaît aussi des agates qui sont ponctuées et comme semées de particules de cornaline, formant de petits mamelons rouges dans la substance de l'agate, et certaines cornalines sont elles-mêmes semées de

1. Les *agates* gris de perle, gris de fumée, bleuâtres, et en général de couleur claire et fortement translucides, sont désignées sous le nom de *calcédoines*; celles d'un rouge de sang, ou d'un brun jaunâtre clair, nuancées de teintes différentes et comme ondulées, sont des *cornalines*; celles d'un rouge brunâtre foncé, ou d'un rouge orangé, sont des *sardoines*, etc.

2. Voyez la note de la page 282.

points d'un rouge plus vif que celui de leur pâte; mais la nature de toutes ces pierres est absolument la même, et l'on trouve des cornalines dans la plupart des lieux d'où l'on tire les agates, soit en Asie [a], soit en Europe et dans les autres parties du monde.

SARDOINE. [1]

La sardoine ne diffère de la cornaline que par sa couleur qui n'est pas d'un rouge pur, mais d'un rouge orangé, et plus ou moins mêlé de jaune: néanmoins cette couleur orangée de la sardoine, quoique moins vive, est plus suave, plus agréable à l'œil que le rouge dur et sec de la cornaline; mais comme ces pierres sont de la même essence, on passe par nuances de l'orangé le plus faible au rouge le plus intense, c'est-à-dire de la sardoine la moins jaune à la cornaline la plus rouge, et l'on ne distingue pas l'une de l'autre dans les teintes intermédiaires entre l'orangé et le rouge, car ces deux pierres ont la même transparence, et leur densité, leur dureté et toutes leurs autres propriétés sont les mêmes; enfin, toutes deux ne sont que de belles agates teintes par le fer en dissolution.

La sardoine est très-anciennement connue; Mithridate avait, dit-on, ramassé quatre mille échantillons de cette pierre, dont le nom, suivant certains auteurs, vient de celui de l'île de Sardaigne, où il s'en trouvait en assez grande quantité : il paraît que cette pierre était en grande estime chez les anciens [b]; elle est en effet plus rare que la cornaline, et se trouve rarement en aussi grand volume.

a. Dans l'Yémen, sur le chemin entre Taœs et le mont Sumara, on voit la pierre *akjk-jemani*, qui est d'un rouge foncé, on plutôt d'un brun clair, qu'on nomme quelquefois simplement *jemani* ou *akjk*; on la tire principalement de la montagne Hirran, près de la ville Damar. Les Arabes la font enchâsser et la portent au doigt ou au bras, au-dessus du coude, ou à la ceinture au devant du corps, et on croit qu'elle arrête le sang quand on la met sur la plaie... On trouve souvent des pierres fort ressemblantes à l'*akjk* ou à la cornaline, parmi celles de Camboye, qu'on nomme *pierres de mockha*, et dont on porte une grande quantité de Surate, tant à la Chine qu'en Europe. *Description de l'Arabie*, par M. Niebuhr, page 125. Les plus belles cornalines sont celles que l'on apporte des environs de Babylone : ensuite viennent celles de Sardaigne; les dernières sont celles du Rhin, de Bohême et de Silésie; pour leur donner le plus grand brillant, on met dessous, en les montant, une feuille d'argent. *Dictionnaire Encyclopédique de Chambers.*

b. Polycrate, tyran de Samos, croyait expier suffisamment le bonheur dont la fortune s'était plu constamment à le combler, par le sacrifice volontaire d'une sardoine qu'il jeta dans la mer, et qui fut retrouvée dans les entrailles d'un poisson destiné pour la table de ce tyran. Pline, livre XXXVII, chap. I.

1. Voyez la note 1 de la page 285.

PRASE.[1]

Cette pierre a été aussi célébrée par les anciens; c'est une agate verte ou verdâtre, souvent tachée de blanc, de jaunâtre, de brun, et qui est quelquefois aussi transparente que les belles agates dont elle ne diffère que par le nom : les prases ne sont pas fort communes, cependant on en trouve non-seulement en Asie, mais en Europe, et particulièrement en Silésie. M. Lehman a donné l'histoire et la description de cette prase de Silésie, ainsi que de la chrysoprase du même pays, qui n'est qu'une prase dont la couleur verte est mêlée de jaune [a]. Ce savant minéralogiste dit qu'on trouve les prases et les chrysoprases dans une terre argileuse verte, et souvent mêlées d'opales, de calcédoines et d'asbestes; et comme elles sont à très-peu près de la même pesanteur spécifique [b], et qu'elles ont la même dureté, et prennent le même poli que les agates, on doit les mettre au nombre des agates colorées : la cornaline l'est de rouge, la sardoine de jaune orangé, et la prase l'est de vert. M. Demeste pense que cette couleur verte de la prase provient du mélange du cobalt, parce que cette pierre étant fondue avec deux parties de borax elle produit un beau verre bleu [c]; mais peut-être cette couleur bleue provient du borax qui, comme je l'ai dit [d], contient des parties métalliques : on pourrait s'assurer du fait en fondant la prase sans borax, car si elle donnait également un verre bleu, l'opinion de M. Demeste serait pleinement confirmée; mais il est à croire que la prase serait, comme l'agate, très-réfractaire au feu, et qu'on ne pourrait la faire fondre sans addition, soit du borax ou d'un autre fondant, et dans ce cas, il faudrait employer un fondant purement salin qui ne contînt pas, comme le borax, des parties métalliques.

Au reste, quelques naturalistes ont donné le nom de *prase* à la prime d'émeraude qui n'est point une agate, mais un cristal vert, défectueux, inégalement coloré, et dont certaines parties plus parfaites que les autres, sont de véritables et belles émeraudes : le nom de *prase* a donc été mal appliqué à cette substance qui n'est qu'une émeraude imparfaite assez bien désignée par la dénomination de prime ou matrice d'émeraude.

a. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1755.

b. La pesanteur spécifique de l'agate orientale est de 25091, et celle de la prase est de 25805

c. *Lettres de M. Demeste*, etc., t. I, p. 484 et 485.

d. Voyez l'article du *Borax*, t. X, page 438.

1. Variété du *quartz hyalin*.

ONYX [1].

Le nom d'*onyx* [a], qu'on a donné de préférence aux agates dont les lits sont de couleurs différentes, pourrait s'appliquer assez généralement à toutes les pierres dont les couches superposées sont de diverses substances ou de couleurs différentes. Théophraste a caractérisé l'onyx, en disant qu'elle est variée alternativement de blanc et de brun [b]; mais il faut observer que quelquefois les anciens ont donné improprement le nom d'*onyx* à l'albâtre, et c'est faute de l'avoir remarqué que plusieurs modernes se sont perdus dans leurs conjectures au sujet de l'onyx des anciens, ne pouvant concilier des caractères qui en effet appartiennent à des substances très-différentes.

De quelque couleur que soient les couches ou zones dont sont composées les onyx, pourvu que ces mêmes couches aient une certaine régularité, la pierre n'en est pas moins de la classe des onyx, à moins cependant qu'elles ne soient rouges; car alors la pierre prend le nom de *sardonyx* ou *sardoine-onyx* [c]: ainsi la disposition des couleurs en couches ou zones fait le principal caractère des onyx, et les distingue des agates simples qui sont bien de la même nature, et peuvent offrir les mêmes couleurs, mais confuses, nuées ou disposées par taches et par veines irrégulières.

Il y a des jaspes, des cailloux opaques, et même des pierres à fusil, dans lesquels on voit des lits ou des veines de couleurs différentes, et qu'on peut mettre au nombre des onyx : ordinairement les agates-onyx, qui de toutes les pierres onyx sont les plus belles, n'ont néanmoins que peu de transparence, parce que les couches brunes, noires ou blanches et bleuâtres de ces agates sont presque opaques, et ne laissent pas apercevoir la transparence du fond de la pierre sur laquelle ces couches sont superposées parallèlement ou concentriquement, et presque toujours avec une épaisseur égale dans toute l'étendue de ces couches. Il y a aussi des onyx que l'on appelle *agates œillées*, et que les anciens avaient distinguées par des dénominations propres : ils nommaient *triophthalmos* et *lycophthalmos* [d] celles qui présen-

a. *Onyx*, en grec, signifie *ongle*; et l'imagination des Grecs n'était pas restée en défaut sur cette dénomination pour lui former une origine élégante et mythologique. Un jour, disaient-ils, l'Amour, trouvant Vénus endormie, lui coupa les ongles avec le fer d'une de ses flèches, et s'envola; les rognures tombèrent sur le sable du rivage de l'Inde; et comme tout ce qui provient d'un corps céleste ne peut pas périr, les Parques les ramassèrent soigneusement et les changèrent en cette sorte de pierre qu'on appelle *onyx*. Voyez Robert de Berquen, *Merveilles des Indes*, p. 61.

b. *Lapid. et gemm.*, n° 57.

c. *Hill.*, p. 122.

d. Plin., lib XXXVII, n°s 71 et 72.

1. Voyez la note de la page 282.

taient la forme de trois ou quatre petits yeux rouges, et donnaient le nom d'*horminodes* [a] à une agate qui présentait un cercle de couleur d'or au centre duquel était une tache verte.

Les Grecs [b], qui ont excellé dans tous les beaux-arts, avaient porté à un haut point de perfection la gravure en creux et en relief sur les pierres : ils recherchaient les belles agates onyx pour en faire des camées; il nous reste plusieurs de ces pierres gravées dont nos connaisseurs ne peuvent se lasser l'admirer la beauté du travail, la correction du dessin, la netteté et la finesse du trait dans le relief, qui se détache si parfaitement du fond de la pierre qu'on le croirait fait à part, et ensuite collé sur cette même pierre; ils choisissaient pour ces beaux camées les onyx blanches et rouges, ou de deux autres couleurs qui tranchaient fortement l'une sur l'autre. Il y a plusieurs agates qui n'ont que deux couches ou lits de couleurs différentes; mais on en connait d'autres qui ont trois et même quatre lits bien distincts [c]: du brun profond et noir, du blanc mat, du bleu clair et du jaune rougeâtre; ces onyx de trois et quatre couleurs sont plus rares, et sont en plus petit volume que celles de deux couleurs qui se trouvent communément avec les autres agates; les anciens tiraient de l'Égypte les plus belles onyx, et aujourd'hui l'on en trouve dans plusieurs provinces de l'Orient, et particulièrement en Arabie [d].

CALCÉDOINE. [1]

La calcédoine est encore une agate, mais moins belle que la cornaline, la sardoine et la prase; elle est aussi moins transparente, et sa couleur est indécise, laiteuse et bleuâtre : cette pierre est donc fort au-dessous, non-seulement des cornalines et des sardoines, mais même des agates qui ne

a. Plin. lib. XXXVII, nº 60.

b. Plusieurs artistes grecs s'immortalisèrent par la gravure sur pierres fines. Pline nomme Apollonide, Cronias, Dioscoride qui grava la tête d'Auguste, laquelle servit de scean aux Césars; mais le premier de ces artistes, ajoute-t-il, fut Pyrgotèle; et Alexandre, par le même édit où il défendait à tout autre qu'à Apelle de le peindre, et à tout autre qu'à Lysippe de modeler sa statue, n'accordait qu'au seul Pyrgotèle l'honneur de graver son effigie. Voyez Pline, lib. XXXVII, nº 4.

c. « Lycophthalmos quatuor est colorum ex rutilo et sanguineo, in medio nigrum candido « cingitur ut luporum oculi, illis per omnia similis. — Triophthalmos tres hominis simul oculos « exprimens. » Plin., lib. XXXVII, nºs 71 et 72. — Horminodes ex argumento viriditatis in can- « didâ gemmâ vel nigrâ et aliquando pallidâ, ambiente circulo aurei coloris appellatur. » *Idem*, nº 60.

d. On trouve des onyx dans l'Yémen; on voit beaucoup de ces pierres dans les chemins, entre Taœs et le mont Sumâra. Ayescha, la femme bien-aimée de Mahomet, avait un collier de ces pierres peu estimées aujourd'hui. *Description de l'Arabie*, par M. Niebuhr, p. 125.

1. Voyez la note de la 1 page 285.

sont point laiteuses, et dont la demi-transparence est nette; aussi donne-t-on le nom de *calcédoine* à toute agate dont la pâte est nuageuse et blanchâtre.

Les calcédoines en petites masses, grosses comme des lentilles ou des pois, sont très-communes et se trouvent en immense quantité : j'en ai vu par milliers dans des mines de fer en grains; elles y étaient elles-mêmes en petits grains arrondis, qui paraissaient avoir été usés par le frottement dans leur transport par le mouvement des eaux : la plupart n'étaient donc que des débris de masses plus grandes; car on trouve communément les calcédoines en stalactites d'un assez grand volume, tantôt mamelonnées, et tantôt en lames aplaties; elles forment souvent la base des onyx dans lesquelles on voit le lit de calcédoine surmonté d'un lit de cornaline ou de sardoine; les calcédoines sont aussi quelquefois ondées ou ponctuées de rouge ou d'orangé, et se rapprochent par là des cornalines et des sardoines; mais les onyx les plus estimées, et dont on fait les plus beaux camées, sont celles qui, sur un lit d'agate purement blanche, portent un ou plusieurs lits de couleur rouge, orangée, bleue, brune ou noire, de couleurs en un mot, dont les couches différentes tranchent vivement et nettement l'épaisseur de la pierre. Ordinairement la calcédoine est laiteuse, blanche ou bleuâtre dans toute sa substance. On en trouve de cette sorte de très-gros et grands morceaux, qui paraissent avoir fait partie de couches épaisses et assez étendues : les plus beaux échantillons que nous en connaissions ont été trouvés aux îles de Feroë, et l'on peut en voir un de six à sept pouces d'épaisseur au Cabinet du Roi. On distingue, dans ce morceau, des couches d'un blanc aussi mat et aussi opaque que de l'émail blanc, et d'autres qui prennent une demi-transparence bleuâtre. Dans d'autres morceaux, cette pâte bleuâtre offre des reflets et un chatoiement qui font ressembler ces calcédoines à des girasols [a], et les rapprochent de l'opale, laquelle semble participer en effet de la nature de la calcédoine, ainsi que nous l'avons dit à son article.

Au reste, les calcédoines mélangées de pâte d'agate commune, ou les agates mêlées de calcédoine, sont beaucoup plus communes que les calcédoines pures; de même que les agates, sardoines et cornalines pures, sont infiniment plus rares que les agates mêlées et brouillées de ces diverses pâtes colorées; car la substance vitreuse étant la même dans toutes les agates, et les parties métalliques ou terreuses colorantes ayant pu s'y mélanger de mille et mille manières, il n'est point étonnant que la nature ait produit

a. Cette espèce de calcédoine bleuâtre et à reflets paraît désignée dans la notice suivante : « On « tire de la montagne de Tougas des agates de différentes espèces, et quelques-unes d'extraor- « dinairement belles, d'une couleur bleuâtre, assez semblables au saphir; on en tire aussi des « cornalines et des jaspes. Cette montagne est à l'extrémité septentrionale de la grande pro- « vince d'Osju au Japon, vis-à-vis du pays de Yeço. » *Histoire naturelle du Japon*, par Kæmpfer; La Haye, 1729, t. I, p. 95.

avec tant de variété les agates mêlées de diverses couleurs, tandis que les agates d'une seule couleur pure sans mélange, et d'une belle transparence, sont assez rares et toujours en très-petit volume.

PIERRE HYDROPHANE.[1]

Cette pierre, se trouvant ordinairement autour de la calcédoine, doit être placée immédiatemennt après elle; toutes deux font corps ensemble dans le même bloc, et cependant diffèrent l'une de l'autre par des caractères essentiels : les naturalistes modernes ont nommé cette pierre *oculus mundi*, et ils me paraissent s'être mépris lorsqu'ils l'ont mise au nombre des agates ou calcédoines; car cette pierre hydrophane n'a point de transparence; elle est opaque et moins dure que l'agate, et elle en diffère par la propriété particulière de devenir transparente, et même diaphane lorsqu'on la laisse tremper pendant quelque temps dans l'eau; nous lui donnons par cette raison le nom de pierre *hydrophane :* cette propriété, qui suppose l'imbibition intime et prompte de l'eau dans la substance de la pierre, prouve en même temps que cette substance est d'une autre texture que celle des agates dont aucune ne s'imbibe d'eau; enfin, ce qui démontre plus évidemment combien la structure ou la composition de cette pierre *hydrophane* diffère de celle des agates ou calcédoines, c'est la grande différence qui se trouve dans le rapport de leurs densités[a]; celle de l'hydrophane n'est que d'environ 23000, tandis que celle des agates et calcédoines est de 26 à 27000; il est vrai que la substance de toutes deux est quartzeuse, mais la texture de l'hydrophane est poreuse comme une éponge, et celle des agates et calcédoines est solide et pleine; on ne doit donc regarder cette pierre hydrophane et poreuse que comme un agrégat de particules ou grains quartzeux qui ne se touchent que par des points, et laissent entre eux des interstices continus qui font la fonction de tuyaux capillaires, et attirent l'eau jusque dans l'intérieur et au centre de la pierre; car sa transparence s'étend et augmente à mesure qu'on la laisse plus longtemps plongée dans l'eau; elle ne devient même entièrement diaphane qu'après un assez long séjour, soit dans l'eau pure, soit dans toute autre liqueur; car le vin, le vinaigre, l'esprit-de-vin, et même les acides minéraux, produisent sur cette pierre le même effet que l'eau; ils la rendent transparente sans la dissoudre ni l'entamer, ils n'en dérangent pas la texture, et ne font qu'en remplir les pores dont ensuite ils s'exhalent par le seul dessèchement; elle acquiert donc ou

a. La pesanteur spécifique de l'agate est de 25901, et celle de la pierre *oculus mundi* ou hydrophane, n'est que de 22950. Voyez la *Table de M. Brisson.*

1. *Hydrophane* ou *oculus mundi:* variété du *quartz résinite,* d'un blanc ou jaune rougeâtre,

perd du poids à mesure que le liquide la pénètre ou l'abandonne en s'exhalant, et l'on a observé que les liquides, aidés de la chaleur, la pénètrent plutôt que les liquides froids.

Cette pierre, qui n'était pas connue des anciens, n'avait pas encore de nom dans le siècle dernier. Il est dit dans les *Éphémérides d'Allemagne*, année 1672, qu'un lapidaire, qui avait trois de ces pierres, fit présent d'une au consul de Marienbourg, et la lui donna comme une pierre précieuse qui n'avait point de nom : l'une de ces pierres, ajoute le relateur, était encore dans sa gangue de quartz ; celle qui fut donnée au consul de Marienbourg n'était que de la grosseur d'un pois et d'une couleur de cendre ; elle était opaque, et lorsqu'elle fut plongée dans l'eau elle commença, au bout de six minutes, à paraître diaphane par les bords; elle devint d'un jaune d'ambre ; elle passa ensuite du jaune à la couleur d'améthyste, au noir, au blanc, et enfin elle prit une couleur obscure, nébuleuse et comme enfumée; tirée de l'eau, elle revint à son premier état d'opacité, après s'être colorée successivement, et dans un ordre inverse, des mêmes teintes qu'elle avait prises auparavant dans l'eau [a]. Je dois remarquer qu'on n'a pas vu cette succession de couleurs sur les pierres qui ont été observées depuis; elles ne prennent qu'une couleur et la conservent tant qu'elles sont imbibées d'eau.

M. Gerhard, savant académicien de Berlin, a fait beaucoup d'observations sur cette pierre hydrophane[b]; il dit avec raison qu'elle forme l'écorce qui environne les opales et les calcédoines d'Islande et de Feroë, et qu'on la trouve également en Silésie où elle constitue l'écorce brunâtre et jaunâtre de la chrysoprase. D'après les expériences chimiques que M. Gerhard a faites sur cette pierre, il croit qu'elle est composée de deux tiers d'alun sur un tiers de terre vitrifiable et de matière grasse[c]. Mais ce savant auteur ne nous dit pas quelle est cette matière grasse : on peut lui demander si c'est de la graisse, de l'huile ou de l'eau mère de sel? et ces deux tiers d'alun sont-ils de l'alun pur, ou seulement de la terre alumineuse? Quoi qu'il en soit, il nous apprend qu'il a fait la découverte d'une pierre, en Silésie, qui présente les mêmes phénomènes que celle-ci : « Cette pierre, « dit-il, est faiblement transparente ; mais plongée dans l'eau, elle le devient « complétement ; il lui faut seulement plus de temps pour acquérir toute

a. *Collection académique*, partie étrangère, t. III, p. 167.

b. Voyez les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1777, et le *Journal de Physique* de M. l'abbé Rozier, mars 1778.

c. Cette pierre est composée de deux tiers d'alun, d'un tiers de terre vitrifiable et de matière grasse. L'espèce brune de Silésie contient aussi du fer : ce n'est donc ni quartz, ni caillou, mais une pierre grasse de l'ordre de celles qui contiennent de la terre d'alun; d'où l'auteur avait conclu qu'il fallait en faire plutôt une espèce qu'un genre, attendu qu'il pouvait arriver qu'on découvrît des pierres chatoyantes parmi les pierres grasses qui contiennent la magnésie du sel marin. *Journal de Physique* de M. l'abbé Rozier, mars 1778.

« sa transparence[a]. De plus, par les recherches particulières que M. Gerhard a faites de ces pierres hydrophanes, il assure en avoir vu qui avaient jusqu'à deux pouces un quart de longueur sur un pouce un huitième de largeur, et plus d'un pouce d'épaisseur par un bout; et il dit qu'on les trouve dans la matière intercalée entre les couches des calcédoines de l'île de Feroë.

Il est vrai que toutes ces pierres hydrophanes ne sont pas également susceptibles de prendre à volume égal le même degré de transparence : les unes deviennent bien plus diaphanes ou le deviennent en bien moins de temps que les autres; il y en a qui changent de couleur, et qui de grises deviennent jaunes par l'imbibition de l'eau; mais nous avons vu plusieurs de ces pierres dont les unes étaient grises, les autres rougeâtres, d'autres verdâtres, et qui ne changeaient pas sensiblement de couleur dans l'eau où elles prenaient une assez belle transparence. M. le docteur Titius, savant naturaliste et directeur du Cabinet d'histoire naturelle à Dresde, m'a fait voir quelques-unes de ces pierres et m'a confirmé le fait avancé par M. Gerhard, que l'hydrophane grise est une matière qui se trouve intercalée entre les couches de la calcédoine. M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, a vérifié ce fait en réduisant à une petite épaisseur quelques-unes des couches opaques grises ou blanches qui se trouvent souvent entre les couches des calcédoines : il y a aussi toute apparence que cette même matière sert quelquefois d'enveloppe, et recouvre la couche extérieure des calcédoines; car on a vu des hydrophanes grises qui avaient trop d'épaisseur pour qu'on puisse les regarder comme des couches de lames intercalées dans la petite masse des calcédoines; on peut aussi présumer qu'en recherchant sur les cornalines, sardoines et agates colorées, les couches opaques qui les enveloppent ou les traversent, on trouvera des hydrophanes de diverses couleurs, rougeâtres, jaunâtres, verdâtres, semblables à celles que m'a montrées M. Titius; et je pense que cette matière qui fait la substance des hydrophanes n'est que la portion la plus grossière du suc vitreux qui forme les agates : comme les parties de cette matière ne sont pas assez atténuées, elles ne peuvent se réunir d'assez près pour prendre la demi-transparence

[a] Il y a cependant une grande différence entre ce morceau et les autres qu'on avait auparavant examinés; il faut à celui-ci plusieurs jours avant qu'il devienne transparent dans l'eau. M. Gerhard, examinant cette différence, a trouvé qu'elle consiste uniquement dans une plus grande quantité de matière grasse; car si l'on fait bouillir cette nouvelle espèce d'*oculus mundi* dans du vinaigre, et encore mieux dans la lessive caustique, on s'apercevra qu'après cette opération il faut beaucoup moins de temps pour qu'elle devienne transparente. Cette expérience donne lieu de présumer que toutes les pierres grasses dans lesquelles la matière grasse n'est pas trop abondante, et qui ne sont pas trop chargées de parties martiales, pourraient produire le même effet, d'autant plus qu'il est vraisemblable que toutes les espèces qui appartiennent à cette classe doivent leur origine surtout à une terre glaise ou marneuse dont le caractère principal est de s'imbiber fortement des principes fluides. *Journal de Physique* de M. l'abbé Rozier, mars 1778.

et la dureté de l'agate; elles forment une substance opaque, poreuse et friable, à peu près comme le grès. Ce sont en effet de petits grains quartzeux réunis plutôt que dissous, qui laissent entre eux des vides continus et tortueux en tous sens, et dans lesquels la lumière s'éteint et ne peut passer que quand ils sont remplis d'eau : la transparence n'appartient donc pas à la pierre hydrophane, et ne provient uniquement que de l'eau qui fait alors une partie majeure de sa masse, et je suis persuadé qu'en faisant la même épreuve sur des grès amincis, on les rendrait hydrophanes par leur imbibition dans l'eau. Il n'est donc pas nécessaire de recourir, avec M. Gerhard, à la supposition d'une terre mêlée de matière grasse pour rendre raison de la transparence que ces pierres acquièrent par leur immersion et leur séjour dans l'eau ou dans tout autre liquide transparent.

PÉTRO-SILEX.[1]

Le premier caractère apparent du pétro-silex est une demi-transparence grasse qu'on peut comparer à celle du miel ou de l'huile figée. Il me semble que ce caractère n'éloigne pas le pétro-silex du quartz gras; mais considérant toutes ses autres propriétés, je crois qu'on peut le regarder comme un quartz de seconde formation mêlé d'une certaine quantité de feldspath; car la densité du pétro-silex est presque exactement la même que celle du quartz gras et du feldspath blanc[a] : sa dureté est aussi la même que celle de ces deux verres primitifs; et comme, selon M. d'Arcet, le pétro-silex est fusible à un feu violent, cette propriété semble indiquer que sa substance n'est pas de quartz pur et qu'elle est mêlée d'une certaine quantité de feldspath qui, sans rien changer à sa densité, lui donne cette fusibilité.

Le pétro-silex se trouve en petits et gros blocs, et même en assez grandes masses dans les montagnes quartzeuses et graniteuses : sa demi-transparence le distingue des jaspes avec lesquels il se rencontre quelquefois, et auxquels il ressemble souvent par les couleurs; car il y a des pétro-silex, comme des jaspes, de toutes teintes[b]; elles sont seulement moins intenses

a. La pesanteur spécifique du quartz gras est de 26458, celle du feldspath blanc est de 26466, et celle du pétro-silex blanc est de 26527.

b. Caillou de roche, *pétro-silex*; *lapis corneus Germanorum*. Il est composé de parties assez grossières, et ne reçoit pas un beau poli; il est demi-transparent à ses extrémités et aux parties minces.

Il y a du pétro-silex,

1° Couleur de chair dans la mine de Cals, à Sahlberg;

1. *Feldspath compacte.* — Les *pétro-silex* sont essentiellement composés de *silice*, d'*alumine* et d'*alcali*; mais les proportions de ces éléments sont très-variables; et par là ils s'écartent du *feldspath*. Ils contiennent notablement plus de *silice*, et l'*alcali* y existe au contraire en beaucoup moins grande quantité. Ils contiennent, en outre, de l'*oxyde de fer* et de l'*eau*.

et moins nettes dans le pétro-silex, et son poli sans être gras, comme sa transparence, n'est néanmoins pas aussi vif que celui des beaux jaspes.

Cette pierre est de seconde formation; elle se trouve dans les fentes et cavités des rochers vitreux : c'est une concrétion du quartz mêlée de feld-spath; et comme ces deux verres primitifs sont unis dans la substance des granites, le pétro-silex doit se trouver communément dans les montagnes graniteuses, telles que les Vosges en Lorraine, et les montagnes de Suède où Wallerius dit qu'il y en a de blancs, de gris, de bruns, de rougeâtres, de verdâtres et de noirâtres; d'autres qui sont ondés alternativement de veines brunes et jaunes, ou grises et noirâtres; d'autres irrégulièrement tachés de ces différentes couleurs, etc.

2° Janne blanchâtre, à Salila;
3° Blanc, à la mine de Christiensberg, dans la nouvelle mine de cuivre;
4° Verdâtre, à la Fosse-des-Prêtres, dans Hellefors.

On ne connaît point encore de caractère distinctif entre le pétro-silex et le jaspe; mais un œil expert s'aperçoit bien que le pétro-silex, quand il est cassé, est un peu brillant et demi-transparent, au lieu que le jaspe ressemble à de la corne, qu'il est mat et opaque, comme une argile desséchée. Le pétro-silex ne se trouve aussi qu'en morceaux et débris, tandis que le jaspe fait quelquefois les plus grosses et les plus spacieuses montagnes. Il se trouve aussi dans le voisinage de la pierre à chaux, comme les silex dans les lits de craie; avec le temps on pourrait peut-être acquérir de plus amples et de plus exactes connaissances. *Essai de Minéralogie*, traduit du suédois et de l'allemand, de M. Wiedman, par M. Dreux; Paris, 1771, p. 92 et suiv.

ARRANGEMENT DES MINÉRAUX
EN
TABLE MÉTHODIQUE,

Rédigée d'après la connaissance de leurs propriétés naturelles.

Cette Table présente les minéraux, non-seulement avec leurs vrais caractères, qui sont leurs propriétés naturelles, mais encore avec l'ordre successif de leur *génésie* ou filiation, selon qu'ils ont été produits par l'action du feu, de l'air et de l'eau sur l'élément de la terre.

Ces propriétés naturelles sont :

1° La densité ou pesanteur spécifique de chaque substance, qu'on peut toujours reconnaître avec précision par la balance hydrostatique ;

2° La dureté dont la connaissance n'est pas aussi précise, parce que l'effet du choc ou du frottement ne peut se mesurer aussi exactement que celui de la pesanteur par la balance, mais qu'on peut néanmoins estimer, et comparer par des essais assez faciles ;

3° L'homogénéité ou simplicité de substance dans chaque matière, qui se reconnaît avec toute précision dans les corps transparents, par la simple ou double réfraction que la lumière souffre en les traversant, et que l'on peut connaître, quoique moins exactement, dans les corps opaques, en les soumettant à l'action des acides ou du feu ;

4° La fusibilité et la résistance plus ou moins grande des différentes matières à l'action du feu avant de se calciner, se fondre ou se vitrifier ;

5° La combustibilité ou destruction des différentes substances par l'action du feu libre, c'est-à-dire par la combinaison de l'air et du feu.

Ces cinq propriétés sont les plus essentielles de toute matière, et leur connaissance doit être la base de tout système minéralogique et de tout arrangement méthodique : aussi cette connaissance, autant que j'ai pu l'acquérir, m'a servi de guide dans la composition de cet ouvrage sur les minéraux, dont le quatrième et dernier volume est actuellement sous presse ; et c'est d'après ces mêmes propriétés, qui constituent la nature de chaque substance, que j'ai rédigé la Table suivante.

TABLE MÉTHODIQUE DES MINÉRAUX

PREMIER ORDRE

MATIÈRES VITREUSES.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières vitreuses produites par le feu primitif.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances vitreuses simples.		
Verres primitifs...............	Quartz. Feldspath. Schorl. Jaspe. Mica.	
Substances composées..........	Roches de deux, trois et quatre substances vitreuses..........	Pierre de Laponie.
	Porphyre......................	Rouge. Brun. Tous deux ponctués de blanc.
	Granite	Rouge. Gris. A gros grains. A petits grains.

DEUXIÈME CLASSE.

Matières vitreuses extraites des premières, et produites par l'intermède de l'eau.

PREMIÈRE DIVISION

Produits du Quartz.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Vitreuses produites par l'intermède de l'eau, demi-transparentes......................	Quartz de seconde formation.....	Blanchâtre. Rougeâtre. Gras. Feuilleté. Grenu.
Transparentes................	Cristal de roche...............	Blanc. Nuageux. Rougeâtre. Bleuâtre. Jaune. Vert. Brun. Noir opaque. Irisé.
	Améthyste.....................	Violette. Pourprée.
	Cristal-topaze................	D'un jaune plus ou moins foncé et enfumé.
	Chrysolithe...................	D'un jaune mêlé de plus ou moins de vert.
	Aigue-marine..................	D'un vert bleuâtre ou d'un bleu verdâtre.

SECONDE DIVISION

Produits du feldspath seul, et du quartz mêlé de feldspath.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Transparentes.................	Saphir d'eau..................	Plus ou moins bleuâtre et à demi chatoyant.
	Pierre de Russie ou de Labrador..	Chatoyante, avec reflets verdâtres et bleuâtres.
Demi-transparentes............	Œil de chat..................	Gris Jaune. Mordoré.
Toutes chatoyantes............	Œil de poisson................	Blanc intense. Blanc bleuâtre.
	Œil de loup..................	Brun rougeâtre. Brun verdâtre.
	Opale........................	A fond blanc. A fond bleuâtre. A fond noir. Sans paillettes. Semée de paillettes brillantes, rouges, bleues et d'autres couleurs.
Opaques......................	Aventurine...................	Rouge, plus ou moins semée de paillettes brillantes de différentes couleurs.

TROISIÈME DIVISION

Produits du schorl seul, et du quartz et feldspath mêlés de schorl.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
	Émeraude.....................	Du Pérou. Vert pur plus ou moins clair. Du Brésil. Vert plus ou moins foncé.
	Saphir du Brésil...............	Bleu. Blanc.
	Béryl........................	Vert bleuâtre. Bleu verdâtre.
	Péridot......................	Plus ou moins dense. Vert plus ou moins mêlé de jaune.
Transparentes.................	Œil de chat noir ou noirâtre.....	
	Rubis et topazes du Brésil.......	Plus ou moins rougeâtre. Plus ou moins jaune foncé.
	Topaze de Saxe................	Jaune doré. Jaune clair. Blanche.
	Grenat.......................	Rouge violet, *syrien*. Rouge couleur de feu, *escarboucle*. Rouge brun demi-transparent ou opaque.
	Hyacinthe....................	Jaune mêlée de plus ou moins de rouge.
Demi-transparentes............	Tourmaline...................	Orangée. Noirâtre.
Opaques......................	Pierre de croix................	Brune. Noirâtre.

QUATRIÈME DIVISION

Stalactites vitreuses non cristallisées, produites par le mélange du quartz et des autres terres primitifs.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Demi-transparentes	Agate	Blanche. Laiteuse. Veinée. Ponctuée. Herborisée.
	Cornaline	Rouge pur plus ou moins intense. Veinée. Ponctuée.
	Sardoine	Orangée. Veinée. Herborisée.
	Prase	Vert plus ou moins foncé.
	Calcédoine	Blanchâtre. Bleuâtre. Rougeâtre. Toujours laiteuse.
Transparentes imbibées d'eau	Pierre hydrophane	Grise. Bleuâtre. Rougeâtre.
Demi-transparentes aux parties minces	Pétro-silex	Blanc. Rougeâtre. De toutes couleurs. Veine. Tache.
Opaques	Onyx	Composée de lits ou couches de différentes couleurs.
	Cailloux	Veines. Œillés. Herborisés.
	Poudingues	En plus gros ou plus petits cailloux.
	Jaspes de seconde formation	Sanguin. Heliotrope. Fleuri. Universel.

CINQUIÈME DIVISION

Produits et agrégats du mica et du talc.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Opaques et demi-transparentes	Jade	Blanchâtre. Vert. Olivâtre.
	Serpentine	Tachee de toutes couleurs. Verte sans tache. Veinee. Fibreuse. Grenue.
	Pierre ollaire	Blanchâtre. Verdâtre. Semée de points talqueux. Veinée. Feuilletée.
	Molybdène	Pure. Noirâtre plombee. Mêlee de soufre. Plombagine.
	Pierre de lard	Blanche. Rougeâtre.
	Craie d'Espagne	Blanche. Grise.
	Craie de Briançon	Blanche. Plus ou moins fine.

CINQUIÈME DIVISION (*Suite*).

Produits et agrégats du mica et du talc.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Opaques et demi-transparentes..	Talc..........................	Blanc Verdâtre. Jaunâtre. Rougeâtre.
Demi-transparentes............	Amiante.......................	En filets plus ou moins longs, et plus ou moins fins. Blanchâtre. Jaunâtre. Verdâtre.
	Asbeste	En épis. En filets plus ou moins courts. Gris. Jaunâtre. Blanchâtre.
Opaques.....................	Cuir de montagne..............	Plus ou moins poreux et léger. Blanc. Jaunâtre. En lames plates ou feuillets superposés.
	Liége de montagne.............	Jaunâtre. Blanchâtre. En cornets ou feuillets contournés. Plus ou moins caverneux et léger.

TROISIÈME CLASSE.
Détriments des matières vitreuses.

MATIÈRES.	SORTES	VARIÉTÉS.
Composées des détriments des verres primitifs.............	Porphyres de seconde formation..	Vert taché de blanc. De couleurs variées
Opaques.....................	Granites de seconde formation....	Rougeâtre à gros grains, et grandes lames talqueuses. Rougeâtre à petits grains, *Granitelle.*
	Grès	Pur Mêlé de mica. À grains plus ou moins fins. De substance plus ou moins compacte. Blanc Jaunâtre. Rougeâtre Brun. Grès poreux. Grès à filtrer.
	Argiles........................	Blanche et pure. Bleuâtre. Verdâtre. Rougeâtre. Jaunâtre. Noirâtre.
	Schiste et ardoise...............	Grisâtre. Bleuâtre. Noirâtre. Plus ou moins dur, et en grains plus ou moins fins.

QUATRIÈME CLASSE.

Concrétions vitreuses et argileuses formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÈS.
Concrétions argileuses.........	Ampelite......................	Plus ou moins noire. A grain plus ou moins fin.
	Smectis ou argile à foulon.......	Blanc. Cendré. Verdâtre. Noirâtre.
Grès mêlés d'argile.............	Pierre à rasoir................	Composee de couches alternatives de gris blanc ou jaunâtre, et d'un gris brun.
	Cos ou pierres à aiguiser........	Plus ou moins dures. Blanches. Brunes. Bleuâtres. Jaunes. Rougeâtres. Gres de Turquie.

DEUXIÈME ORDRE

MATIÈRES CALCAIRES TOUTES PRODUITES PAR L'INTERMÈDE DE L'EAU.

—

PREMIÈRE CLASSE.

Matières calcaires primitives avec leurs détriments et agrégats.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIETÈS.
Substances calcaires primitives..	Coquilles...................... Madrépores.................... Polypiers de toutes sortes........	Les varietés de ces corps marins à substance coquilleuse sont innombrables.
Détriments des matières calcaires primitives en grandes masses..	Craie..........................	Plus ou moins blanche et plus ou moins dure.
	Pierres calcaires................	De premiere formation. *Pierres coquilleuses.* De seconde formation. Plus ou moins dures. A grain plus ou moins fin. Blanches ou teintes de différentes couleurs.
	Marbres........................	De première formation. Marbres coquilleux. Brèches. Poudingues calcaires. De seconde formation. Blancs. De toutes couleurs uniformes ou variees. Veiné. Ondé.
	Albâtre........................	Blanchâtre. Jaune. Rougeâtre. Mêlé de gris, de brun et de noir. Herborisé.
	Plâtre..........................	Blanc. Grisâtre. Rougeâtre. Veiné.

DEUXIÈME CLASSE.

Stalactites et concrétions calcaires.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produits des matières calcaires transparents	Spath calcaire..................	Cristal d'Islande. Spath blanc. Jaune Rougeâtre.
Demi-transparents.............	Perles.........................	Blanches. *Perles d'huître.* Jaunâtres. Brunâtres. *Perles de patelles et de moules.*
Opaques mêlés de substance osseuse.....................	Turquoises.....................	De vieille roche. De nouvelle roche. D'un bleu plus ou moins pur et plus ou moins foncé. Verdâtres.
Incrustations et pétrifications calcaires.....................	Tous les corps organisés incrustés ou pétrifiés par la substance calcaire. Coquilles pétrifiées. Madrépores et autres corps marins incrustés et pétrifiés. Bois et végétaux incrustés et pétrifiés.	

TROISIÈME CLASSE.

Matières vitreuses mêlées d'une petite quantité de substances calcaires.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Plus vitreuses que calcaires Opaques....................	Zéolithe......................	Blanche. Rougeâtre. Bleuâtre.
	Lapis lazuli....................	Bleu. Taché de blanc. Mêlé de veines pyriteuses.
Demi-transparentes...........	Pierre à fusil..................	Grise. Jaunâtre. Rougeâtre. Noirâtre.
Opaques.......................	Pierre meulière................	Plus ou moins dure et plus ou moins trouée.
Transparentes................	Spath fluor....................	Rouge; faux rubis. Jaune; fausse topaze. Vert; fausse émeraude. Bleu; faux saphir.

TROISIÈME ORDRE

MATIÈRES PROVENANT DES DÉBRIS ET DU DÉTRIMENT DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX.

—

PREMIÈRE CLASSE.

Produits en grandes masses de la terre végétale.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Provenant des végétaux et des animaux, plus ou moins mélangées de parties hétérogènes opaques....................	Terreau.........................	Terre de jardin plus ou moins décomposée et plus ou moins mélangée.
	Terre franche...................	Terreau décomposé, dont les parties sont plus ou moins atténuées.
	Terre limoneuse................	Terreau dont les parties sont encore plus décomposées. Terre végétale entièrement décomposée.
	Bois..........................	Blanc. Rouge. Gris. Vert.
	Tourbe........................	Terreau plus ou moins bitumineux.
Mélangées de bitume. Opaques...	Charbon de terre...............	Matière végétale plus ou moins bitumineuse. Plus ou moins pyriteuse. Plus ou moins mélangée de matière calcaire, schisteuse, etc.

DEUXIÈME CLASSE.

Concrétions et produits de la terre limoneuse.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produites par la terre limoneuse, phosphorescentes et combustibles......................	Spath pesant....................	Pierre de Bologne. Spath pesant octaèdre. Blanc. Cristallisé. Mat. De couleurs différentes.
Opaques et combustibles	Pyrite.........................	Cubique lisse. Cubique striée à la surface. Globuleuse ou elliptique. Marcassite. Plus ou moins dure. Recevant le poli, et non efflorescente.
	Soufre minéral.................	Plus ou moins décomposé.
Liquides et concrètes, transparentes, demi-transparentes, opaques et combustibles.........	Bitumes.......................	Naphte. Pétrole. Asphalte. Succin. Ambre gris. Poix de montagne. Jayet.

DEUXIÈME CLASSE (*Suite*).

Concrétions et produits de la terre limoneuse.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produites par la terre limonense, transparentes et homogènes...	Diamant	Blanc. Octaèdre. Dodecaèdre. Jaune. Couleur de rose. Vert. Bleuâtre. Noirâtre.
Combustibles.................	Vrai rubis....................	Rouge de feu. Rouge pourpre, *spinelle*. Rouge clair, *balais*. Rouge orange, *vermeil*.
	Vraie topaze.................	Jaune vif. Jaune d'or velouté.
	Vrai saphir..................	Bleu Bleu céleste. Bleu faible. Blanc. Bleu foncé. Bleu mêlé de rouge, *girasol*.

QUATRIÈME ORDRE

MATIÈRES SALINES.

—

PREMIÈRE CLASSE.

Sels simples, Acide, Alcali et Arsenic.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
	Acide aérien.	
Produits de l'acide aérien sur les matières vitreuses...........	Acide et sels vitrioliques.........	Alun de roche. Alun de plume. Vitriol. — en masses. — en stalactites. — vert. *Vitriol ferrugineux.* — bleu. *Vitriol cuivreux.* — blanc. *Vitriol de zinc.* Beurre fossile.
Produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.......................	Alcali..........................	Natron. Soude. Alcali minéral. Alcali fixe végétal. Alcali volatil Alcali caustique. Alcali fluor.
Autres produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales...................	Acide des végétaux et des animaux.................... ...	Vinaigre Acide du tartre. Acerbes. Acide des fourmis, etc.
	Acide phosphorique.............	
Produits de l'acide aérien sur les matières calcaires et alcalines..	Acide marin...................	Mêlé d'alcali Sel gemme. Sel marin.

PREMIÈRE CLASSE (*Suite*).

Sels simples, acide, alcali et arsenic.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produits de l'acide aérien sur les matières alcalines, animales, végétales et minérales........	Nitre	Salpêtre de houssage. Mêle de parties métalliques en fleurs blanches.
	Arsenic..........................	Cristallisé. Mêle de soufre. Orpiment. Realgar.
Sel mêlé de parties métalliques..	Borax..........................	Tinckal ou borax brut. D'une consistance molle et rougeâtre. D'une consistance ferme, grise ou verdâtre. Sel sédatif.

DEUXIÈME CLASSE.

Sels sublimés par le feu.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Sublimées. Substance du feu saisie par l'acide vitriolique	Soufre	Soufre vif. Cristallisé. En grains.
Produits sublimés de l'acide marin et de l'alcali volatil.......	Sel ammoniac.................	Composé de l'alcali volatil et de l'acide marin De l'alcali volatil et de l'acide vitriolique. Le l'alcali volatil et de l'acide nitreux.
Composées de l'acide vitriolique et de la matière du feu libre...	Acide sulfureux volatil.	

TROISIÈME CLASSE.

Sels composés par l'intermède de l'eau.

MATIERES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Composées de soufre et d'alcali .	Foie de soufre.	
Composées de l'acide vitriolique et d'alcali minéral...........	Sel de Glauber.	
Composées de l'acide vitriolique et de la magnésie............	Sel d'Epsom.	

CINQUIÈME ORDRE

MATIÈRES MÉTALLIQUES.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières métalliques produites par le feu primitif.

MATIÈRES.	SORTES	VARIÉTÉS.
Métalliques simples et dans leur état de nature .... Métaux	Or primitif en état de métal......	En filets. En lames. En grains. En masses En pepites En végétations. Jaune. Rougeâtre. Blanchâtre. Cristallisé en octaèdre par le feu. Toujours allié d'argent par la nature.
	Argent primitif en état de métal..	En ramifications. En feuilles En grains Toujours allié d'or et quelquefois d'autres substances métalliques. Cristallisé en octaèdre par le feu.
	Cuivre primitif en état de métal...	En blocs plus ou moins gros.
	Plomb en état de chaux...........	Mélangé dans les roches vitreuses.
	Étain en état de chaux...........	Mélangé dans les roches vitreuses
	Fer en état de fonte.............	Mélangé dans les roches vitreuses. Aimant Émeril Mâchefer. Sablon magnétique.

DEUXIÈME CLASSE.

Matières métalliques formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions et mines des métaux dans leur état d'agrégation et de minéralisation............ Métaux........................	Or............................	En paillettes. Pyrite aurifère.
	Argent.........................	En paillettes Pyrites argentifères. Mine d'argent vitrée, brune, noirâtre ou grise. Mine d'argent cornée, jaunâtre, à demi transparente et opaque. Mine d'argent rouge.
	Cuivre..........................	Minerais pyriteux du cuivre ou pyrites cuivreuses. Mine de cuivre vitreuse. Mine de cuivre cornée. Mine de cuivre soyeuse. Malachite Mine cristallisée. — veloutée. — fibreuse. — mamelonnée. Pierre arménienne. Azur, bleu de montagne. Vert de montagne. Mine de cuivre antimoniale.

DEUXIÈME CLASSE (*Suite*).

Matières métalliques formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions et mines des métaux dans leur état d'agrégation et de minéralisation............	Plomb........................	Galène. Mine de plomb vitreuse et cristallisée — blanche. — noire. — rouge. — verte. — jaune.
Métaux...............	Étain.........................	Mine d'étain en filons. — en couches. — en rognons. — en grenailles. — en cristaux. — noirs. — blancs. — jaunâtres. — rouges.
	Fer...........................	Mine spathique. — spéculaire. — en grains. — en géode. — en ocre. — en rouille plus ou moins décomposée. Hématite.

TROISIÈME CLASSE.

Matières semi-métalliques ou demi-métaux dans leur état de nature.

MATIÈRES	SORTES.	VARIÉTÉS.
Eau métallique................	Mercure........................	En cinabre. En état coulant.
	Antimoine.....................	En minerais blancs et gris. Mine d'antimoine en aiguilles. Mine d'antimoine en plume, souvent mêlée d'argent.
Demi-métaux................	Bismuth	En état métallique. Mêlé de cobalt. Jaunâtre Rougeâtre.
	Zinc..........................	En pierre calaminaire. En blende. — noire. — grise. — jaunâtre. — rougeâtre, etc. — cristallisée. — transparente. — opaque. En vitriol blanc.

QUATRIÈME CLASSE.

Alliages métalliques faits par la nature.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Alliages métalliques tous mêlés de fer.	Platine.	En grenaille toujours mêlée de sablon magnétique, et alliée de fer dans sa substance.
	Cobalt.	Toujours plus ou moins mêlé de fer par un alliage intime.
	Nickel.	Mêlé de fer et de cobalt par un alliage intime. Grenu. Lamelleux.
	Manganèse.	Grise. Noire. Cristallisée. Non cristallisée. Toujours mêlée de fer par un alliage intime.

SIXIÈME ET DERNIER ORDRE

PRODUITS VOLCANIQUES.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Matières fondues par le feu des volcans.	Laves.	Plus ou moins compactes. Plus ou moins trouées. Noires, brunes et rougeâtres.
	Basalte.	Plus ou moins mêlé de fer, ainsi que les laves, et de différentes figures, depuis trois jusqu'à neuf faces dans sa longueur, articulé ou non dans son épaisseur. Noirâtre. Grisâtre. Verdâtre.
	Pierre de touche.	A grains plus ou moins fins. Noire. Brune. Grise.
	Pierre variolite.	A grains plus ou moins proéminents, et plus ou moins rougeâtres.
Terre cuite par le feu des volcans.	Tripoli.	Blanc. Jaunâtre. Noirâtre.
Détriments des matières volcaniques.	Pouzzolane.	Plus ou moins sèche et rude au toucher. Grise. Rouge. Blanchâtre, etc.

JASPES.[1]

Le jaspe [2], étant un quartz pénétré d'une teinture métallique assez forte pour lui avoir ôté toute transparence, n'a pu produire que des stalactites opaques : aussi tous les jaspes, soit de première, soit de seconde formation, de quelque couleur qu'ils soient, n'ont aucune transparence s'ils sont purs, et ce n'est que quand les autres substances vitreuses s'y trouvent interposées qu'ils laissent passer de la lumière ; ceux qu'on appelle *jaspes agatés* ne sont, comme les agates jaspées, que des agrégations de petites parties d'agate et de jaspe, dont les premières sont à demi transparentes, et les dernières sont opaques.

Les jaspes primitifs n'ont ordinairement qu'une seule couleur verte ou rougeâtre, et l'on peut regarder tous ceux qui sont décolorés ou teints de couleurs diverses ou variées, comme des stalactites des premiers ; et quoique ces jaspes de seconde formation soient en très-grand nombre, et qu'ils paraissent fort différents les uns des autres, tous ont à peu près la même densité [a], et tous sont entièrement opaques.

Si l'on compare la Table de la pesanteur spécifique des jaspes avec celle des pesanteurs spécifiques des quartz blancs ou colorés, on verra que les jaspes de quelque couleur qu'ils soient, et même les jaspes décolorés ou

a.	Pesanteur spécifique du	jaspe vert foncé	26258
	—	jaspe vert brun	26814
	—	jaspe rouge	26612
	—	jaspe rouge de sanguine	26189
	—	jaspe brun	26911
	—	jaspe violet	27111
	—	jaspe jaune	27101
	—	jaspe gris blanc	27640
	—	jaspe noirâtre	26719
	—	jaspe nué	27384
	—	jaspe sanguin	26277
	—	jaspe héliotrope	26330
	—	jaspe veiné	26955
	—	jaspe fleuri rouge et blanc	26228
	—	jaspe fleuri rouge et jaune	27800
	—	jaspe fleuri vert et jaune	26839
	—	jaspe fleuri rouge, vert et gris	27323
	—	jaspe fleuri rouge, vert, jaune	27492
	—	jaspe universel	25630
	—	jaspe agaté	26608
	—	jaspe grossier ou sinople	26913

Voyez les *Tables de M. Brisson.*

1. L'article des *Jaspes* commence le IVe volume de l'*Histoire des Minéraux* de l'édition in-4° de l'Imprimerie royale, volume publié en 1786. (Voyez la note 1 de la page 1 du Xe volume.)

2. Le *jaspe :* variété de *quartz*. Ce qui distingue le *quartz-jaspe* des autres variétés de *quartz*, c'est sa complète opacité.

blanchâtres sont généralement un peu plus denses que les quartz, ce qu'on ne peut guère attribuer qu'au mélange des parties métalliques qui sont entrées dans la composition des jaspes. De tous les métaux, le fer est le seul qui ait teint et pénétré les jaspes de première formation, parce qu'il s'est établi le premier avant tous les autres métaux sur le globe encore ardent, et qu'il était le seul métal capable d'en supporter la très-grande chaleur lorsque la roche quartzeuse commençait à se consolider[1]; car, quoique certains minéralogistes aient attribué au cuivre la couleur des jaspes verts, on ne peut guère douter que cette couleur verte ne soit due au fer[2], puisque le jaspe primitif, et qui se trouve en très-grandes masses, est d'un assez beau vert : il paraît même que tous les jaspes secondaires variés ou non variés de couleur ont été teints par le fer; seulement il est à remarquer que ce métal qui s'est mêlé en très-grande quantité dans les schorls pour former les grenats, n'est entré qu'en très-petite proportion dans les jaspes, puisque la pesanteur spécifique du plus pesant des jaspes est d'un tiers moindre que celle du grenat.

La matière du jaspe est, comme nous l'avons dit[a], la base de la substance des porphyres et des ophites, ou serpentins qu'il ne faut pas confondre avec la serpentine dans laquelle il n'entre point de jaspe, et qui n'est qu'une concrétion micacée[b].

Lorsque le suc cristallin du quartz est mêlé de parties ferrugineuses, ou qu'il tombe sur des matières qui contiennent du fer, la stalactite ou le produit qui en résulte est de la nature du jaspe. On le reconnaît dans plusieurs cailloux, dans les bois pétrifiés, dans le sinople et autres jaspes grossiers qui sont de seconde formation : toute matière quartzeuse, mêlée de fer en vapeurs ou dissous, perd plus ou moins de sa transparence; et l'on reconnaît les jaspes à leur opacité, à la cassure terreuse, et à leur poli qui n'est pas aussi vif que celui des agates et autres pierres vitreuses dans lesquelles le fer n'est entré qu'en si petite quantité qu'il ne leur a donné que de la couleur, et ne leur a point ôté la transparence; au lieu que par son mélange en plus grande quantité, ou en parties plus grossières, il a rendu les quartz entièrement opaques, et a formé des jaspes plus ou moins fins, et de cou-

a. Voyez, dans le X[e] volume, les articles du *Jaspe*, p. 24, et du *Porphyre*, p. 40.

b. Voyez ci-après l'article de la *Serpentine*.

1... *Lorsque la roche quartzeuse commençait à se consolider*. Une grande et unique vue dirige toujours Buffon, la vue de l'*origine incandescente* du globe : à mesure que le globe s'est refroidi, chaque substance y est venue prendre sa place, selon son degré de *fusibilité*, ou de résistance au feu. (Voyez les notes 1 et 2 de la page 199.)

2. « Les *jaspes* sont mélangés de diverses matières étrangères qui les colorent : ces matières « sont le *peroxyde de fer* ou son *hydrate*, tantôt purs, tantôt mélangés d'*argile*, ou bien de « *silicates* de couleur verte ; c'est ce qui produit les jaspes rouges, jaunes, verts, etc., de « diverses variétés, où les couleurs sont tantôt uniformément répandues, tantôt disposées par « bandes, par zones, par taches, etc. » (Beudant.)

leurs diverses, selon que le fer saisi par le suc quartzeux s'est trouvé dans différents états de décomposition ou de dissolution. Les jaspes fins se distinguent aisément des autres par leur beau poli, qui cependant n'est jamais aussi vif que celui des agates, cornalines, sardoines, et autres pierres quartzeuses transparentes ou demi-transparentes, lesquelles sont aussi plus dures que les jaspes.

Les jaspes d'une seule couleur sont les plus purs et les plus fins; ceux qui sont tachés, nués, ondés ou veinés, peuvent être regardés comme des jaspes impurs, et sont quelquefois mêlés de substances différentes; si ces taches ou veines sont transparentes, elles présentent le quartz dans son état de nature, ou dans son état d'agate; et s'il arrive que le feldspath ou le schorl aient part à la composition de ces jaspes mixtes, ils deviennent fusibles [a1], comme toutes les matières vitreuses qui sont mélangées de ces deux verres primitifs.

Le plus beau de tous les jaspes est le sanguin, qui, sur un vert plus ou moins bleuâtre, présente des points ou quelques petites taches d'un rouge vif de sang, et qui reçoit dans toutes ses dimensions un poli luisant et plus sec que celui des autres jaspes. Quelques-uns de nos nomenclateurs, qui cependant ne craignent pas de multiplier les espèces et les sortes, n'en ont fait qu'une du jaspe sanguin et du jaspe héliotrope, quoique Boëce de Boot les eût avertis d'avance que le jaspe sanguin ne prend le nom d'*héliotrope* que quand il est à demi transparent [b], ce qui suppose un jaspe mixte dans lequel le suc cristallin du feldspath est entré, et produit des reflets chatoyants, au lieu que le jaspe sanguin n'offre ni transparence ni chatoiement dans aucune de ses parties.

Les jaspes, et surtout ceux de seconde formation, ressemblent aux cail-

a. C'est cette fusibilité de certains jaspes qui a fait croire mal à propos à quelques-uns de nos minéralogistes que les jaspes, en général, étaient fusibles et mêlés de chaux. « Le jaspe, dit « M. Monnet, est une pierre d'un fond gris blanchâtre ou verdâtre, mêlée de différentes teintes « de rouge et de blanc, dont toute la substance est quartzeuse et tient le milieu entre ce caractère « et l'agate; elle est dure et solide, fait fortement feu contre le briquet, et a pour caractère « distinctif *d'entrer en vitrification d'elle-même, à cause de la grande quantité de chaux qu'elle « contient.* » *Nouveau système de minéralogie*; Bouillon, 1779, p. 216.

b. Les jaspes, par la variété et l'élégance de leurs couleurs et par la diversité des images qu'ils représentent, n'étaient pas moins estimés autrefois que les agates, et ils le seraient encore s'ils étaient moins communs. On préfère à tous les autres le jaspe oriental, qui est d'un vert bleuâtre obscur, parsemé de taches sanguines; lorsqu'il est demi-transparent, on lui donne le nom d'*héliotrope* ou *tournesol*. On emploie le jaspe à faire des cachets, des figures, des cuillers, des tasses, des manches de couteaux, des chapelets, etc. Le jaspe n'est pas plus cher que l'agate, à moins qu'il ne soit riche en couleurs et en images, car alors il n'a point de prix déterminé. *Boëce de Boot*, liv. II, p. 255 et 256.

1. « Il faut remarquer que quelques *jaspes*, qui renferment une grande quantité d'*argile « ferrugineuse*, ou de *calcaire* (ce qui arrive surtout dans les *silex* des parties supérieures des « terrains secondaires), deviennent fusibles au chalumeau, circonstance qui les a fait quel- « quefois confondre avec d'autres substances. » (Beudant.)

loux par leur opacité et par leur poli, mais ils en diffèrent par la forme, qui est rarement globuleuse comme celle des cailloux, et on les distinguera toujours en examinant leur cassure; la fracture des jaspes paraît être terreuse et semblable à celle d'une argile desséchée, tandis que la fracture des cailloux est luisante comme celle du verre.

Les beaux jaspes héliotrope et sanguin nous viennent du Levant : les Romains les tiraient de l'Égypte; mais les anciens comprenaient, sous ce nom de *jaspe*, plusieurs autres pierres qui ne leur ressemblaient que par la couleur verte, telles que les primes d'émeraude, les prases ou agates verdâtres, etc. [a].

Les voyageurs nous apprennent qu'on trouve de très-beaux jaspes à la Chine, au Japon, dans les terres du Catai [b], et de plusieurs autres provinces de l'Asie [c]. Ils en ont aussi vu au Mexique [d].

En Europe, l'Allemagne est le pays où les jaspes se trouvent en plus grande quantité : « La Bohême, dit Boëce de Boot, produit de très-beaux « jaspes rouges, sanguins, pourprés, blancs et mélangés de toutes sortes « de couleurs. » On trouve cette pierre en masses assez considérables pour en faire des statues [e]. On connaît aussi les jaspes d'Italie, de Sicile, d'Espagne; et il s'en trouve dans quelques provinces de France, comme en Dauphiné, en Provence, en Bretagne et dans le pays d'Aunis [f] : c'est peut-être au *zinopel* ou *sinople* [g], que l'on doit rapporter ces jaspes grossiers et rougeâtres du pays d'Aunis.

a. Les jaspes de l'Inde et de la Thrace ont la couleur de l'émeraude; ceux de Chypre sont durs et d'un vert grossier; ceux de Perse et des environs de la mer Caspienne sont d'une couleur semblable à celle du ciel dans les matinées d'automne, et c'est par cette raison que les anciens lui ont donné le nom d'*Aerisuza*. Les jaspes des environs du fleuve Thermodon sont bleus; ceux de Phrygie, de couleur pourprée; ceux de la Cappadoce, d'un pourpre tirant sur le bleu; ceux de la Chalcide ont une couleur trouble et obscure. Les jaspes d'une couleur pourprée sont les plus recherchés, ensuite ceux de couleur de rose et d'un vert d'émeraude. Les Grecs ont donné à ces différents jaspes des dénominations analogues à leurs couleurs. Pline, liv. XXXVII, chap. VIII et IX.

b. Voyez l'*Histoire générale des Voyages*, t. XXVII, p. 37 et 307; et t. LX, p. 322.

c. On trouve des jaspes en Phrygie, dans la Thrace, l'Assyrie, la Perse, la Cappadoce, l'Inde et l'île de Chypre, l'Amérique, et en plusieurs endroits d'Allemagne. *Boëce de Boot*, livre II, p. 250 et 251.

d. Entre les minéraux, on vante une espèce de jaspe que les Mexicains nomment *eztelt*, de couleur d'herbe, avec quelques petites taches de sang. *Histoire générale des Voyages*, t. XXVIII, p. 176.

e. *Boece de Boot*, liv. II, p. 251.

f. On trouve dans le pays d'Aunis un jaspe grossier qui est une espèce de quartz opaque; il y en a du rouge avec des veines blanches; c'est, si l'on veut, du pétro-silex, qui n'est qu'une variété du quartz comme le jaspe. *Journal de Physique*, juillet 1782, p. 47.

g. Le sinople ou zinopel est une sorte de jaspe rouge d'un grain moins fin, non susceptible de poli et beaucoup plus chargé de fer; ce métal y est à l'état d'ocre et en assez grande quantité. *Lettres de M. le docteur Demeste*, t. I, p. 401.

CAILLOUX.[1]

Toutes les stalactites ou concrétions vitreuses demi-transparentes sont comprises dans l'énumération que nous avons faite des agates[a], cornalines, sardoines, prases, calcédoines, pierres hydrophanes et pétro-silex, entre lesquelles on trouve sans doute plusieurs nuances intermédiaires, c'est-à-dire des pierres qui participent de la nature des unes et des autres, mais dont nous ne pouvons embrasser le nombre que par la vue de l'esprit, fondée sur ce que, dans toutes ses productions, la nature passe par des degrés insensibles, et des nuances dont il ne nous est possible de saisir que les points saillants et les extrêmes : nous l'avons suivie de la transparence à la demi-transparence dans les matières qui proviennent du quartz, du feld-spath et du schorl; nous venons de présenter les jaspes qui sont entièrement opaques, et il ne nous reste à parler que des cailloux qui sont souvent composés de toutes ces matières mêlées et réunies.

Nous devons observer d'abord que l'on a donné le nom de *cailloux* à toutes les pierres, soit du genre vitreux, soit du genre calcaire, qui se présentent sous une forme globuleuse, et qui souvent ne sont que des morceaux ou fragments rompus, roulés et arrondis par le frottement dans les eaux qui les ont entraînés : mais cette dénomination, prise uniquement de la forme extérieure, n'indique rien sur la nature de ces pierres, car ce sont tantôt des fragments de marbres ou d'autres pierres calcaires, tantôt des morceaux de schiste, de granite, de jaspe, et autres roches vitreuses plus ou moins usés et polis par les frottements qu'ils ont essuyés dans les sables des eaux qui les ont entraînés. Ces pierres s'amoncellent au bord des rivières ou sont rejetées par la mer sur les grèves et les basses côtes, et on leur donne le nom de *galets* lorsqu'elles sont aplaties.

Mais les cailloux proprement dits, les vrais cailloux[2], sont des concrétions formées comme les agates par exsudation ou stillation du suc vitreux, avec cette différence que dans les agates et autres pierres fines, le suc vitreux plus pur forme des concrétions demi-transparentes, au lieu qu'étant plus mélangé de matières terreuses ou métalliques il produit des concrétions opaques.

Le caillou prend la forme de la cavité dans laquelle il est produit, ou plutôt dans laquelle il se moule, et souvent il offre encore la figure des corps

a. Voyez, ci-devant, page 281 et suiv.

1. Le nom de *caillou*, pris en général, s'applique aux *pierres siliceuses*, au *silex cammun*. Sous la dénomination de *cailloux raulés*, an entend toute espèce de pierre dure, réduite en fragments arrondis et usés par le frottement; il y a, comme le dit Buffon, des *cailloux roulés* de *granite*, de *quartz*, de *calcaire*, etc.

2. Les *vrais cailloux* de Buffon sont des *enhydres* ou *géodes*.

organisés, tels que les bois, les coquilles, les oursins, les poissons, etc., dans lesquels le suc vitreux s'est infiltré en remplissant les vides que laissait la destruction de ces substances : lorsque le fond de la cavité est un plan horizontal, le caillou ne peut prendre que la forme d'une plaque ou d'une table sur le sol ou contre les parois de cette cavité [a]; mais la forme globuleuse et la disposition par couches concentriques est celle que les cailloux affectent le plus souvent; et tous en général sont composés de couches additionnelles, dont les intérieures sont toujours plus denses et plus dures que les extérieures. La cause du mécanisme de cette formation se présente assez naturellement; car la matière qui suinte des parois de la cavité dans laquelle se forme le caillou ne peut qu'en suivre les contours, et produire dans cette concavité une première couche qu'on doit regarder comme le moule extérieur et l'enveloppe des autres couches qui se forment ensuite, et successivement au dedans de cette première incrustation à mesure que le suc vitreux la pénètre et suinte au dedans par ses pores : ainsi les couches se multiplient en dedans, et les unes au-dessous des autres, tant que le suc vitreux peut les pénétrer et suinter à travers leurs pores; mais lorsque après avoir pris une forte épaisseur et plus de densité, ces mêmes couches ne permettent plus à ce suc de passer jusqu'au dedans de la cavité, alors l'accroissement intérieur du caillou cesse et ne se manifeste plus que par la transmission de parties plus atténuées et de sucs plus épurés, qui produisent de petits cristaux. L'eau passant dans l'intérieur du caillou, chargée de ces sucs, en remplit d'abord la cavité, et c'est alors que s'opère la formation des cristaux qui tapissent l'intérieur des cailloux creux. On trouve quelquefois les cailloux encore remplis de cette eau, et tout observateur sans préjugé conviendra que c'est de cette manière qu'opère la nature; car si l'on examine avec quelque attention l'intérieur d'un caillou creux ou d'une géode, telle que la belle géode d'améthyste qui est au Cabinet du Roi, on verra que les pointes de cristal dont son intérieur est tapissé, partent de la circonférence, et se dirigent vers le centre qui est vide : la couche extérieure de la géode est le point d'appui où sont attachées toutes ces pointes de cristal par leur base; ce qui ne pourrait être si la cristallisation des géodes commençait à se faire par les couches les plus

a. Les cailloux qui sont en plaques se forment dans les fentes des pierres... Il y a de ces plaques qui peuvent avoir un ou deux pieds et plus de diamètre; d'autres n'ont guère qu'un demi-pied et quelquefois moins; les premières n'ont souvent qu'une ligne ou deux d'épaisseur, les autres trois ou quatre; celles-ci se forment ordinairement dans les fentes horizontales, les autres dans celles qui sont perpendiculaires.

Les parois de ces dernières fentes en sont souvent tapissées dans toute leur étendue, et alors les plaques sont uniformes, c'est-à-dire qu'il ne pend point de leur côté inférieur des mamelons ni des espèces de branches ou ramifications que l'on trouve à celles qui ont pris naissance dans les fentes dont les parois n'étaient qu'à demi ou en partie recouvertes. M. Guettard, ***Mémoires de l'Académie des Sciences***, année 1762, p. 174 et suiv.

voisines du centre, puisque dans ce dernier cas ces pointes de cristal, au lieu de se diriger de la circonférence vers le centre, tendraient au contraire du centre à la circonférence, en sorte que l'intérieur, qui est vide, devrait être plein, et hérissé de pointes de cristal à sa surface.

Aussi m'a-t-il toujours paru que l'on devait rejeter l'opinion vulgaire de nos naturalistes, qui n'est fondée que sur une analogie mal entendue : « Les « cailloux creux, disent-ils, se forment autour d'un noyau ; la couche inté- « rieure est la première produite, et la couche extérieure se forme la der- « nière » : cela pourrait être s'il y avait en effet un noyau au centre, et que le caillou fût absolument plein ; et c'est tout le contraire, car on n'y voit qu'une cavité vide et point de noyau ; « mais ce noyau, disent-ils, était « d'une substance qui s'est détruite à mesure que le caillou s'est formé » ; or je demande si ce n'est pas ajouter une seconde supposition à la première, et cela sans fondement et sans succès, puisqu'on ne voit aucun débris, aucun vestige de cette prétendue matière du noyau ; d'ailleurs ce noyau, qui n'existe que par supposition, aurait dû être aussi grand que l'est la cavité ; et comme dans la plupart des cailloux creux cette cavité est très-considérable, doit-on raisonnablement supposer qu'un aussi gros noyau se fût non-seulement détruit, mais anéanti, sans laisser aucune trace de son existence? elle n'est en effet fondée que sur la fausse idée de la formation de ces pierres par couches additionnelles, autour d'un point qui leur sert de centre, tandis qu'elles se forment sur la surface concave de la cavité, qui seule existe réellement.

Je puis encore appuyer la vérité de mon opinion sur un fait certain : c'est que la substance des cailloux est toujours plus pure, plus dure, et même moins opaque à mesure que l'on approche de leur cavité; preuve évidente que le suc vitreux s'atténue et s'épure de plus en plus en passant à travers les couches qui se forment successivement de la circonférence au centre, puisque les couches extérieures sont toujours moins compactes que les intérieures.

Quoique le caillou prenne toutes les formes des moules dans lesquels il se forme, la figure globuleuse est celle qu'il paraît affecter le plus souvent ; et c'est en effet cette forme de cavité qui s'offre le plus fréquemment au dépôt de la stillation des eaux, soit dans les boursouflures des verres primitifs, soit dans les vides laissés dans les couches des schistes et des glaises, par la destruction des oursins, des pyrites globuleuses, etc., mais ce qui prouve que le caillou proprement dit, et surtout le caillou creux[1], n'a pas reçu cette figure globuleuse par les frottements extérieurs comme les pierres auxquelles on donne le nom de *cailloux roulés*[2], c'est que celles-ci sont ordinairement pleines, et que leur surface est lisse et polie, au lieu que

1. Voyez la note 2 de la page 313.
2. Voyez la note 1 de la page 313.

celle des cailloux creux est le plus souvent brute et raboteuse : ce n'est pas qu'il ne se trouve aussi de ces cailloux creux qui, comme les autres pierres, ont été roulés par les eaux, et dont la surface s'est plus ou moins usée par le frottement; mais ce second effet est purement accidentel, et leur formation primitive en est totalement indépendante.

En rappelant donc ici la suite progressive des procédés de la nature dans la production des stalactites du genre vitreux, nous voyons que le suc qui forme la substance des agates et autres pierres demi-transparentes est moins pur dans ces pierres que dans les cristaux, et plus impur dans les cailloux que dans ces pierres demi transparentes. Ce sont là les degrés de transparence et de pureté par lesquels passent les extraits des verres primitifs; ils se réunissent ou se mêlent avec des substances terreuses pour former les cailloux, qui le plus souvent sont mélangés et toujours teints d'une matière ferrugineuse : ce mélange et cette teinture sont les causes de leur opacité; mais ce qui démontre qu'ils tirent leur origine des matières vitreuses primitives, et qu'ils sont de la même essence que les agates et les cristaux, c'est l'égale densité des cailloux et des agates [a] : ils sont aussi à très-peu près de la même dureté, et reçoivent également un poli vif et brillant; quelques-uns deviennent même à demi transparents lorsqu'ils sont amincis, ils ont tous la cassure vitreuse, ils font également feu contre l'acier; ils résistent de même à l'action des acides, en un mot ils présentent toutes les propriétés essentielles aux substances vitreuses.

Mais comme chacun des verres primitifs a pu fournir son extrait, et que ces différents extraits se sont souvent mêlés pour former les cailloux, soit dans les rochers quartzeux et graniteux, soit dans les terres schisteuses ou argileuses, et que ces mélanges se sont faits à différentes doses, il s'est formé des cailloux de qualités diverses; la substance des uns contient beaucoup de quartz, et ils sont par cette raison très-réfractaires au feu; d'autres, mêlés de feldspath ou de schorl, sont fusibles; enfin d'autres, également fusibles, sont mêlés de matières calcaires : on pourra toujours les distinguer les uns des autres, en comparant avec attention leurs propriétés relatives; mais tous ont la même origine, et tous sont de seconde formation.

Il y a des blocs de pierre qui ne sont formés que par l'agrégation de plusieurs petits cailloux réunis sous une enveloppe commune. Ces blocs sont presque toujours en plus grandes masses que les simples cailloux; et comme le ciment, qui réunit les petits cailloux dont ils sont composés, est souvent moins dur et moins dense que leur propre substance, ces blocs de pierre ne sont pas de vrais cailloux dans toute l'étendue de leur volume, mais des agrégats, souvent imparfaits, de plusieurs petits cailloux réunis

a. Pesanteur spécifique du caillou olivâtre, 26067; de l'agate orientale, 26901; du caillou veiné, 26122; de l'agate onyx, 26,373; et du caillou onyx, 26644. *Tables de M. Brisson.*

sous une enveloppe commune : aussi leur a-t-on donné le nom particulier de *poudingues*, pour les distinguer des vrais cailloux; mais la plupart de ces poudingues ne sont formés que de galets ou cailloux roulés, c'est-à-dire de fragments de toutes sortes de pierres, arrondis et polis par les eaux; et nous ne traitons ici que des cailloux simples, qui, comme les autres stalactites, ont été produits par la concrétion du suc vitreux, soit dans les cavités ou les fentes des rochers ou des terres, soit dans les coquilles [a], les os ou les bois sur lesquels ce suc vitreux tombait et qu'il pouvait pénétrer.

On doit, comme nous l'avons dit, séparer des vrais cailloux[1] les morceaux de quartz, de jaspe, de porphyre, de granite, etc., qui ayant été roulés,

a. M. de Mairan étant à Breuilpont, petit village sur la rivière d'Eure, entre Passy et Ivry, observa que tout le terrain, d'une demi-lieue à la ronde, était couvert à sa surface, et même rempli dans son intérieur de pierres qui lui parurent mériter de l'attention... Toutes sont du genre des cailloux, propres à faire feu, couvertes entièrement d'une croûte ou écorce de craie ou de marne. M. de Mairan les a partagées en quatre classes, dont deux sont des pétrifications animales ou faites dans des parties animales, du moins ne peut-il y avoir quelque doute que sur une; c'est celle qui est composée de pierres de toute grandeur, depuis la grosseur du doigt jusqu'à celle d'une tête de taureau; les figures en sont fort irrégulières et différentes, mais elles représentent toutes des ossements d'animaux avec leurs cavités, apophyses, épiphyses, etc., et les représentent d'autant mieux qu'elles sont plus entières, car on les trouve cassées pour la plupart; cette pierre est de beaucoup la plus abondante, et il n'est guère possible que le hasard ait produit entre des pierres et des ossements d'animaux une ressemblance si exacte et tant répétée.

La seconde classe, la moins nombreuse de toutes, est certainement faite dans des parties animales; ce sont des échinites, c'est-à-dire des pierres qui se sont moulées dans l'écaille ou coque ou enveloppe de quelque *echinus* marin ou hérisson de mer; la figure de cette espèce de poisson, qui est à peu près celle d'un conoïde parabolique, les arêtes, les cannelures de l'écaille, l'arrangement de ses éminences, tout est exactement marqué sur ces pierres; elles n'ont point de croûte de craie ou de marne, comme toutes les autres de Breuilpont, mais elles sont entièrement cailloux. M. de Mairan en a trouvé quelques-unes fort grandes et qui ont trois pouces de diamètre à la base de leur conoïde, ce qui n'est pas ordinaire; quoiqu'on soit sûr qu'elles appartiennent toutes à des *echinus*, il n'est pas toujours aisé de déterminer à quelle espèce particulière d'*echinus* chacune appartient; il peut y avoir tel *echinus* marin, et il y a certainement un très-grand nombre d'animaux, et surtout de poissons qui ne se trouvent point dans les naturalistes les plus exacts.

Il reste les deux autres classes de pierres de Breuilpont qui sont purement minérales : les unes et les autres ont une croûte terreuse; après quoi vient le caillou, et ensuite un creux rempli d'une terre qui se met aisément en poudre. Le creux occupe le milieu de toute la pierre; ces deux classes ne diffèrent qu'en grandeur, en couleur, et un peu en figure; les pierres de la première classe approchent de la figure sphérique; leur plus petit diamètre est de deux pouces, et le plus grand de quatre. La terre qui les couvre est blanche, et celle qui en remplit le creux encore plus. La partie qui est caillou est placée entre deux terres, à un doigt et demi d'épaisseur. La seconde classe est de petites pierres, grosses au plus comme des noix, ordinairement sphériques, quelquefois sphéroïdes ou plates dont le caillou est fort mince, et la terre, tant celle qui les couvre que celle qui en remplit le creux, est d'une couleur roussâtre, comme du café brûlé ou du tabac d'Espagne; cette classe est beaucoup moins nombreuse que l'autre.

M. de Mairan a trouvé quelques-unes de ces pierres qui n'étaient qu'un amas de plusieurs pierres collées ensemble et renfermées sous une croûte commune. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1721, pag. 21 et suiv.

1. Voyez les notes de la page 313.

ont pris une figure globuleuse : ces débris des matières vitreuses sont en immense quantité [a]; mais ce ne sont que des débris et non pas des extraits de ces mêmes matières, comme on le reconnaît aisément à leur texture qui est uniforme, et qui ne présente point de couches concentriques posées les unes sur les autres, ce qui est le véritable caractère par lequel on doit distinguer les cailloux de toutes les autres pierres vitreuses, et souvent ces couches qui composent le caillou sont de couleur différente [b].

Il se trouve des cailloux dans toutes les parties du monde : on en distingue quelques-uns, comme ceux d'Égypte [c][1], par leurs zones alternatives de jaune et de brun, et par la singularité de leurs herborisations. Les cailloux d'Oldenbourg sont aussi très-remarquables : on leur a donné le nom de *cailloux œillés*, parce qu'ils présentent des taches en forme d'œil.

On a prétendu que les agates, ainsi que les cailloux, renfermaient souvent des plantes, des mousses, etc., et l'on a même donné le nom d'*herbo-*

a. Dans les environs de Vauvilliers et de Pont-de-Bois, l'on remarque une très-grande quantité de cailloux roulés, de toutes sortes de couleurs, comme dans la plaine de Saint-Nicolas en Lorraine : ce sont des fragments de quartz usés par le roulis des eaux, et qui ont formé autrefois les grèves de la mer. *Mémoires de Physique*, par M. de Grignon, p. 366. — M. Bowles dit que le pavé de Tolède est composé de pierres rondes de sable qu'on trouve aux environs. Le terrain, ajoute-t-il, abonde en bancs profonds de petits cailloux *non calcaires*, de sorte que le Tage fait découvrir quelques-uns de ces bancs, perpendiculairement coupés, de plus de cinquante pieds de hauteur. *Voyage de Madrid à Almaden*, p. 3 et 4.

b. J'ai amassé, dans les environs de Bourbonne-les-Bains, des cailloux d'une forme ronde plus ou moins parfaite; ils sont presque tous encroûtés d'une couche en décomposition... La surface des uns est lisse, on voit des mamelons qui hérissent celle des autres; enfin, il y en a qui présentent des enfoncements d'une forme régulière. Tous les cailloux de cette espèce que j'ai cassés sont veinés de lignes rouges concentriques, tracées circulairement plus ou moins régulièrement, ou comme des guillochés. Dans la coupe d'un que j'ai fait polir, on voit que ces linéaments sont d'une couleur de rouge vif, que la substance intermédiaire est un silex qui est à demi transparent, laiteux dans des endroits, rembruni dans d'autres; il y a lieu de présumer que la couleur de ces zones, d'un rouge vif, est due à des parties de fer décomposées, qui ont été dissoutes par le fluide qui a formé le caillou qui ressemble en partie à l'agate onyx, et qui a beaucoup de rapport avec le caillou d'Egypte dont il n'a pas l'opacité. *Mémoires de Physique*, par M. de Grignon, p. 354.

c. J'aperçus, dit Paul Lucas, sur le bord du Nil, un grand amas de pierres qui attirèrent ma curiosité; je mis pied à terre, je trouvai des cailloux d'une espèce qui me parut avoir quelque chose de particulier; j'en cassai quelques-uns, et y ayant remarqué des veines fort singulières, j'en pris un asses grand nombre et je les emportai dans la barque. Depuis mon retour, j'en ai fait tailler quelques-uns; ils sont plus durs que l'agate, ils prennent un fort beau poliment et sont propres à faire de fort beaux ouvrages. *Troisième voyage de Paul Lucas en Turquie*, etc.; Rouen, 1719, t. II, p. 381. — « Nous fûmes, dit Monconys, souper au soleil couché « dans un champ tout rempli de ces cailloux peints au dedans, ce qui continue jusqu'au Caire; « j'en trouvai d'asses achevés et curieux : l'un avait un cœur parfaitement bien fait et grand, « qui avait une cicatrice à un côté, et, l'ayant ouvert, le cœur navré était peint aux deux côtés; « un autre avait de grands ceps de vigne avec les pampres; un autre representait une tête de « mort dedans un lieu enfoncé comme une caverne, avec des flammes ou fumées tout autour, « et d'autres avaient diverses figures moins parfaites, mais fort curieuses. » *Journal des Voyages de Monconys*; Lyon, 1645, première partie, page 250.

1. « Dans certaines circonstances, comme dans le caillou d'Egypte, les *jaspes* présentent des « zones irrégulières qui dévoilent une structure grossièrement concentrique. » (Dufrénoy.)

risations à ces accidents, et le nom de *dendrites*[1] aux pierres qui présentent des tiges et des ramifications d'arbrisseaux : cependant cette idée n'est fondée que sur une apparence trompeuse, et ces noms ne portent que sur la ressemblance grossière et très-disproportionnée de ces prétendues herborisations avec les herbes réelles auxquelles on voudrait les comparer; et, dans le vrai, ce ne sont ni des végétations, ni des végétaux renfermés dans la pierre, mais de simples infiltrations d'une matière terreuse ou métallique dans les délits ou petites fentes de sa masse [a]; l'observation et l'expérience en fournissent également des preuves que M. Mongez a nouvellement rassemblées et mises dans un grand jour [b] : ainsi les agates et les cailloux herborisés ne sont que des agates et des cailloux moins solides, plus fêlés que les autres; ce seraient des pierres irisées si la substance du caillou était transparente, et si d'ailleurs ces petites fentes n'étaient pas remplies d'une matière opaque qui intercepte la lumière. Cette matière est moins compacte que la substance de la pierre; car la pesanteur spécifique des agates

a. L'on a confondu souvent, et mal à propos, des fils talqueux et d'amiante, et des dissolutions métalliques, avec des poils, des mousses, des *lichens* qu'on a cru voir dans les agates et les cailloux. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1776, p. 684. — On trouve aux environs de Châteauroux plusieurs dendrites ou pierres herborisées; on les tire d'une carrière de moellons située à vingt-cinq ou trente pas de la rivière d'Indre, elles sont à quinze ou vingt pieds de profondeur, et on les y rencontre en très-grande abondance. La pierre se fend aisément par lits; c'est par l'intervalle qui est entre ces lits que la matière colorante s'est insinuée, car ce n'est qu'en fendant la pierre qu'on aperçoit l'espèce de peinture qu'elle a formée. Il y en a quelques-unes qu'on aurait bien de la peine à imiter. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1778, p. 16.

b. On doit attribuer l'origine des herborisations à des infiltrations. M. Monges appuie ce sentiment sur ce qu'on a trouvé des masses d'argile et d'autres matières dont l'intérieur était herborisé, et qui se partageaient constamment dans l'endroit de ces herborisations : ainsi le silex, les agates et les pierres herborisées ne devront les diverses figures de mousses et de plantes dont elles sont ornées qu'à une matière déposée par l'infiltration dans leurs fentes, qui, quoique très-difficiles à apercevoir à l'aide du microscope dans les agates, sont néanmoins sensibles dans les euhydres du Vicentin. En effet, ces petites géodes de calcédoine perdent facilement par l'évaporation l'eau qu'elles contiennent. Les place-t-on ensuite dans une éponge imbibée d'eau, elles reprennent à la longue le liquide qu'elles avaient perdu. Cette perte et cette absorption alternatives démontrent l'existence des fentes ou suçoirs qui fuient l'œil de l'observateur. Toutes les géodes elles-mêmes qui forment un vide produit par l'évaporation de l'eau de cristallisation contiennent aussi des fentes, et on en voit qui, dans leur rupture, montrent l'entrée et l'issue du fluide. On peut donc assurer constamment que les pierres herborisées, de quelque nature qu'elles soient, ont offert aux sucs colorants des fentes capables de les recevoir et de produire l'effet des tubes capillaires.

M. Mongez a fait quelques recherches sur la nature de ces sucs. Les uns charrient une argile brunâtre très-atténuée, et leurs traces se décolorent au feu; telles sont les argiles et les marnes herborisées de Cavireau près d'Orléans, et de Châteauroux en Berri. On en voit de bitumineuses que le feu fait entièrement disparaître. La troisième espèce, enfin, est due à des chaux martiales, et le phlogistique des charbons suffit pour les revivifier. *Journal de Physique*, mai 1781, p. 387 et suivantes.

1. *Herborisations*, ou *dendrites* : imitation, plus ou moins parfaite, d'arbres, de plantes, de rameaux, etc., qu'on observe à la surface de certains minéraux, et notamment dans quelques *agates*, les *agates dendritiques* ou *arborisées*, etc.

et des cailloux herborisés n'est pas tout à fait aussi grande que celle de ces mêmes pierres qui ne présentent point d'herborisations [a].

On trouve ces prétendues représentations de plantes et d'arbres encore plus fréquemment dans les pierres calcaires que dans les matières vitreuses; on voit de semblables figures aussi finement dessinées, mais plus en grand, sur plusieurs pierres communes et calcinables de l'espèce de celles qui se délitent facilement et que la gelée fait éclater : ce sont les fentes et les gerçures de ces pierres, qui donnent lieu à ces sortes de paysages, chaque fente ou délit produit un tableau différent, et dont les objets sont ordinairement répétés sur les deux faces contiguës de la pierre. « La matière « colorante des dendrites, dit M. Salerne [b], n'est que superficielle, ou du « moins ne pénètre pas profondément dans la pierre : aussi lorsqu'elles « ont été exposées pendant un certain temps aux injures de l'air, le coloris « des images s'affaiblit insensiblement, et leurs traits s'effacent à la fin; un « degré de chaleur assez modéré fait aussi disparaître promptement les « herborisations de ces dendrites, mais elles résistent sans altération à l'eau « de savon, à l'huile de tartre par défaillance, à l'esprit volatil du sel « ammoniac, à l'esprit-de-vin : si au contraire on fait tremper pendant « quelque temps une dendrite dans du vinaigre distillé, les figures s'effacent « en partie, quoique leurs traces y restent encore d'une manière assez appa- « rente; mais l'esprit de vitriol décolore sur-le-champ ces dendrites, et « lorsqu'elles ont séjourné pendant vingt-quatre heures dans cette liqueur, « le paysage disparaît entièrement. » Néanmoins ces acides n'agissent pas immédiatement sur les herborisations, et ne les effacent qu'en dissolvant la substance même de la pierre sur laquelle elles sont tracées, car cette pierre dont parle M. Salerne, était calcaire, et de nature à être dissoute par les acides.

On peut imiter les herborisations, et il est assez difficile de distinguer les fausses dendrites des véritables; « il est bien vrai, dit l'historien de l'Aca- « démie, que pour faire perdre à des agates ces ramifications d'arbrisseaux « ou de buissons qui leur ont été données par art, ou, ce qui est la même « chose, effacer les couleurs de ces figures, il ne faut que tremper les « pierres dans de l'eau-forte, et les laisser ainsi à l'ombre dans un lieu « humide pendant dix ou douze heures; mais il n'est pas vrai que ce soit là, « comme on le croit, un moyen sûr de reconnaître les dendrites artificielles « d'avec les naturelles. M. de la Condamine fit cette épreuve sur deux den- « drites, moins pour la faire que pour s'assurer encore qu'il n'en arriverait

a. La pesanteur spécifique de l'agate orientale est de 25901; de l'agate irisée, 25535; de l'*agate herborisée*, 25981; la pesanteur spécifique du caillou olivâtre, 26067; du caillou taché, 25867; du caillou veiné, 26122; du caillou onyx, 26644; et du *caillou herborisé d'Égypte*, 25648. *Tables de M. Brisson.*

b. *Mémoires des Savants étrangers*, t. III. Voyez aussi les Observations de M. l'abbé de Sauvages, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1745.

« rien, car les deux ogales étoient hors de tout soupçon, surtout por l'ex-« trême finesse de leurs rameaux, qui est ce que l'art ne peut attraper; effec-« tivement pendont trois ou quatre jours il n'y eut aucun changement; mais « par bonheur les dendrites, mises en expérience, ayont été oubliées sur une « fenêtre pendant quinze jours d'un temps humide et pluvieux, M. de la « Condamine les retrouva fort changées; il s'était mêlé un peu d'eau de « pluie avec ce qui restait d'eau forte dans le vase : l'agate où la couleur des « arbrisseaux étoit lo plus faiblo l'avait entièrement perdue, hors dans « un seul petit endroit; l'autre était partagée en deux parties, celle qui « trempait dons la liqueur était effacée, celle qui demeurait à sec avait « conservé toute sa netteté et la force des traits de ses arbrisseaux. Il a fallu, « pour cette expérience, de l'oubli, ou lieu de soin et d'ottention[a]. »

Il paraît donc que l'acide aérien, ainsi que les ontres acides, pénètrent à la longue dans les mêmes petites fêlures qui ont donné passage à la matière des herborisations, et qu'ils doivent les faire disparaître lorsque cette matière est de nature à pouvoir être dissoute par l'action do ces mêmes acides : aussi avons-nous démontré que c'est cet acide aérien, qui peu à peu décompose la surface des cailloux exposés aux impressions de l'air, et qui convertit, ovec le temps, toutes les pierres vitreuses en terre orgileuse.

POUDINGUES.

Les cailloux composés d'outres petits cailloux, réunis sous une même enveloppe par un cimont do même essence, sont encore des cailloux qui ne diffèrent des autres qu'en co qu'ils sont des ogrégots de cailloux précédemment formés, et qui se trouvant environnés par des matières vitreuses, forment uno masse dont la texture est différente de celle des cailloux produits immédiatement par le suc vitreux, et composés de couches additionnelles et concentriques. Quelque grossier que soit le ciment vitreux qui réunit ces petits cailloux, leurs agrégats ne laissent pas d'être mis au nombre des poudingues, et même ce nom se prend dans une acception plus étendue, car on nomme *poudingues*[1] toutes les pierres composées de morceaux d'autres pierres plus anciennes, unis ensemblo par un ciment pierreux quelconque, quoique souvent ces petits cailloux des poudingues ne soient pas de vrais cailloux formés por le suintement des eaux, mais simplement des fragments de quartz, de jaspe, et d'autres motières vitreuses, dont les morceaux longtemps roulés dans les sables, et arrondis par lo frottement, se sont

a. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1733, p. 251.

1. Voyez la note de la page 165 du t. X.

ensuite agglutinés, et réunis les uns aux autres dans ces mêmes sables, par l'accession d'un suc ou ciment vitreux plus ou moins pur, ou même d'un suc calcaire.

Il y a donc des poudingues dont les pierres constituantes, et le ciment vitreux qui les lie, sont de même essence, presque également compactes, et ces poudingues ont la dureté, la densité, et toutes les autres propriétés du caillou ; dans d'autres poudingues, également vitreux et en beaucoup plus grand nombre, les fragments, soit de cailloux proprement dits, soit simplement de pierres roulées, n'étant réunis que par un ciment plus faible ou plus impur, la masse qui en résulte n'est pas également dure et dense dans toutes ses parties, et par conséquent ces poudingues ne reçoivent un poli vif que sur les petits cailloux dont ils sont composés, et leur ciment, quoique vitreux, n'a pas assez de dureté pour prendre le même éclat que le caillou qu'il enveloppe ; enfin, il y a d'autres poudingues composés de cailloux réunis par un ciment calcairo, et d'autres qui sont purement calcaires, n'étant composés que de morceaux de pierre dure ou de marbre, réunis par un ciment spathique ou terreux, comme sont les marbres-brèches [a].

Nous avons parlé des brèches à l'article des marbres : ainsi nous ne ferons ici mention quo des poudingues vitreux, tels que ceux qu'on a nommés *cailloux d'Écosse* ou *d'Angleterre*, et nous observerons qu'il s'en trouve d'aussi beaux en France. Nous avons déjà cité les *cailloux de Rennes* [b], et l'on peut y joindre les poudingues de Lorraine, et ceux de quelques autres de nos provinces. « Avant d'arriver à Remiremont, dit M. de Grignon [c], l'on « rencontre des poudingues rouges, gris et jaunes; ils sont d'une très-grande « dureté, et susceptibles d'un poli éclatant.» Mais, en général, il y a peu de poudingues dont toutes los parties se polissent également, le ciment vitreux étant presque toujours plus tendre que les cailloux qu'il réunit; car ce

a. M. Guettard donne le nom de *poudingues* à toutes les pierres qui sont formées de cailloux vitreux ou pierres calcaires réunies ensemble par un ciment quelconque; il croit, par conséquent, que l'on peut ranger les marbres-brèches avec les poudingues. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1753, p. 139.

b. Les cailloux de Rennes sont des poudingues qui, par la variété de leurs couleurs, par leur dureté et l'éclat du poli, peuvent etre comparés aux cailloux d'Angleterre. « Je ne sais même, « dit M. Guettard, si le fond rouge des cailloux de Rennes ne pourrait pas les faire préférer aux « poudingues d'Angleterre, dont le fond de couleur est communément d'un brun plus ou moins « foncé, ce qui les rapproche beaucoup plus des poudingues communs. La couleur rouge des « cailloux de Rennes est variée de jaune.... quelquefois il y a de petites marques entièrement « jaunes et d'autres qui n'ont qu'un très-petit point rouge dans leur milieu... Entre ces cailloux, « on en remarque quelquefois de petits qui sont blancs, qui ont quelque chose de transparent, « et l'air de tenir de la nature du quartz... Outre les cailloux, dont le fond de couleur est « rouge, il s'en trouve qui sont verdâtres... On trouve dans d'autres provinces de la France des « poudingues qui ont encore plus de rapport que les cailloux de Rennes avec ceux d'Angle- « terre, mais qui ne prennent pas aussi bien le poli. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1753, p. 153.

c. *Mémoires de Physique*, p. 385.

ciment n'est ordinairement composé que de petits grains de quartz ou de grès, qui ne sont, pour ainsi dire, qu'agglutinés ensemble : plus ces grains sont gros, plus le ciment est imparfait et friable, en sorte qu'il y a des poudingues qu'on peut diviser ou casser sans effort; ceux dont les grains du ciment sont plus fins ou plus rapprochés, ont aussi plus de cohérence; mais il n'y a que ceux dans lesquels les grains du ciment sont très-atténués ou dissous, qui aient assez de dureté pour recevoir un beau poli. On peut donc dire que la plupart des poudingues vitreux ne sont que des grès plus ou moins compactes, dans lesquels sont renfermés de petits cailloux de toutes couleurs, et toujours plus durs que leur ciment.

La plus grande partie des cailloux qui composent les poudingues, sont, comme nous l'avons dit, des fragments roulés : on peut en effet observer que ces fragments vitreux sont rarement anguleux, mais ordinairement arrondis, et plus ou moins usés et polis sur toute leur surface. Les poudingues nous offrent en petit ce que nous présentent en grand les bancs vitreux ou calcaires, qui sont composés des débris roulés de pierres plus anciennes. Ce sont également des agrégats de débris plus ou moins gros de diverses pierres, et surtout des roches primitives, qui ont été transportés, roulés et déposés par les eaux, et qui ont formé des masses plus ou moins dures, selon qu'ils se sont trouvés dans des sables plus ou moins fins, et plus ou moins analogues à leur propre substance[a].

La beauté des poudingues dépend non-seulement de la dureté de leur ciment, mais aussi de la vivacité et de la variété de leurs couleurs. Après les cailloux de Rennes, les poudingues de France les plus remarquables et les plus variés par leurs nuances sont ceux qu'on rencontre sur le chemin de Pontoise à Gisors, et ceux du gué de Lorrey: les cailloux que renferment ces poudingues sont assez gros, et leur ciment est blanc ou brun.

Au reste, tous les poudingues sont opaques ainsi que les cailloux, et

a. « Aucun des poudingues, dit M. Guettard, dont il a été question jusqu'à présent, ne « prendrait peut-être un aussi beau poli qu'une espèce de ce genre de pierre qui se trouve « dans quelques carrières de cailloux de pierre à fusil des environs de l'Aigle en Normandie... « Ils y ont été liés, après leur formation, par une matière semblable à celle dont ils sont faits « eux-mêmes et qui, les égalant au moins en dureté, doit prendre un poli qui ne doit point le « céder en vivacité à celui qu'on donne à la pierre à fusil... Leur couleur est brune ou d'un « brun noirâtre.

« Si beau que fût le poli de ce poudingue, il ne le serait peut-être pas encore autant que « celui que prend une pierre de la Rochepont-Saint-Thibault, près Maltavenne en Orléanais. « Un défaut de tous les poudingues, excepté ceux de l'Aigle, les cailloux de Rennes et les « brèches, vient de ce que si dur que soit le ciment qui lie leurs cailloux, il ne l'est pas encore « autant qu'eux. Le ciment de la Rochepont-Saint-Thibault est si considerable, qu'il semble « même qu'il n'y en ait pas, et que ces cailloux ne soient seulement que différentes grandes « taches d'une pierre composée d'une matière ainsi marbrée et qui s'est durcie... Leur couleur « est des plus simples et des moins variées : un peu de jaune terne sur un fond brun fait tout « le marbré de cette pierre qui se trouve en assez grande masse. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1753, p. 165 et 166.

ce sont avec les grès les dernières concrétions quartzeuses : nous avons présenté successivement, et à peu près dans l'ordre de leur formation, les extraits cristallisés du quartz, du feldspath et du schorl, ensuite leurs stalactites demi-transparentes, et enfin les jaspes et les concrétions opaques de toutes ces matières vitreuses. Nous ne pouvons pas suivre la même marche pour les concrétions du mica, parce qu'à l'exception du talc qui est transparent, et dont nous avons déjà parlé[a], les concrétions de ce cinquième verre primitif sont presque toutes sans transparence.

STALACTITES ET CONCRÉTIONS DU MICA.

La première et la plus pure de ces concrétions est le talc[1] qui n'est formé que par de petites parcelles de mica à demi dissoutes, ou du moins assez atténuées pour faire corps ensemble, et se réunir en lames minces par leur affinité. Les micas blancs et colorés produisent, par leur agrégation, des talcs qui présentent les mêmes couleurs, et qui ne diffèrent des micas qu'en ce qu'ils sont en lames plus étendues et plus douces au toucher. Le talc est donc la plus simple de toutes les concrétions de ce verre primitif; mais il y a un grand nombre d'autres substances micacées dont l'origine est la même, et dont les différences ne proviennent que du mélange de quelques autres matières qui leur ont donné plus de solidité que n'en ont les micas et les talcs purs : telles sont les pierres auxquelles on a donné le nom de *stéatites*[2] parce qu'elles ont quelque ressemblance avec le suif par leur poli gras et comme onctueux au toucher. La poudre de ces pierres stéatites, comme celle du talc, s'attache à la peau et paraît l'enduire d'une sorte de graisse : cet indice, ou plutôt ce caractère particulier, démontre évidemment que le talc domine dans la composition de toutes les stéatites dont les principales variétés sont les jades, les serpentines, les pierres ollaires, la craie d'Espagne, la pierre de lard de la Chine, et le crayon noir ou la molybdène, auxquelles on doit encore ajouter l'asbeste, l'amiante, ainsi que le cuir et le liége de montagne : toutes ces substances, quoiqu'en en apparence très-différentes entre elles, tirent également leur origine de la décomposition et de l'agrégation du mica[3]; ce ne sont que des modifications de ce verre pri-

a. Voyez le Xe volume, articles du *Mica* et du *Talc*.

1. « Le nom de *talc* a été donné à des minéraux d'un vert ordinairement clair, quelquefois « aussi très-foncé, onctueux, doux au toucher, peu durs, infusibles et composés essentielle- « ment, sinon exclusivement, de *silicate de magnésie*. » (Dufrénoy.)

2. La *stéatite : silicate de magnésie*, comme le *talc*, dont elle ne diffère que par la presence de l'eau. La *stéatite* est un *talc hydraté*.

3. Les *micas*, pris en général, varient beaucoup de composition. Il y entre de la *silice*, de l'*alumine*, de la *magnésie*, etc. (Voyez la note 2 de la p. 29 du t. X.)

mitif plus ou moins dissous, et souvent mélangé d'autres matières vitreuses, qui, dans plusieurs de ces pierres, ont réuni les particules micacées de plus près qu'elles ne le sont dans les talcs, et leur ont donné plus de consistance et de dureté; car toutes ces stéatites, sans même en excepter le jade dans son état de nature, sont plus tendres que les pierres qui tirent leur origine du quartz, du jaspe, du feldspath et du schorl; parce que des cinq verres primitifs, le mica est celui qui, par son essence, a le moins de solidité, et que même il diminue celle des substances dans lesquelles il se trouve incorporé, ou plutôt disséminé.

Toutes les stéatites sont plus ou moins douces au toucher, ce qui prouve qu'elles contiennent beaucoup de parties talqueuses; mais le talc n'est, comme nous l'avons dit, que du mica atténué par l'impression des éléments humides : aussi lorsqu'on fait calciner du talc[a] ou de la poudre de ces pierres stéatites, le feu leur enlève également cette propriété onctueuse; ils deviennent moins doux au toucher, comme l'était le mica avant d'avoir été atténué par l'eau.

Comme les micas ont été disséminés partout dès les premiers temps de la consolidation du globe, les produits secondaires de ces concrétions et agrégations sont presque aussi nombreux que ceux de tous les autres verres primitifs : les micas en dissolution paraissent s'être mêlés dans les quartz gras, les pétrosilex et les jades dont le poli ou la transparence graisseuse provient des molécules talqueuses qui y sont intimement unies. On les reconnaît dans les serpentines et dans les pierres ollaires, qui, comme les jades, acquièrent plus de dureté par l'action du feu; on les reconnaît de même dans la pierre de lard de la Chine et dans la molybdène. Toutes ces stéatites ou pierres micacées sont opaques et en masses uniformément compactes; mais les parties talqueuses sont encore plus évidentes dans les stéatites dont la masse n'est pas aussi compacte, et qui sont composées de couches ou de lames distinctes, telles que la craie de Briançon; enfin, on peut suivre la décomposition des micas et des talcs jusqu'aux amiantes, asbestes, cuir et liége de montagne, qui ne sont que des filets très-déliés, ou des feuillets minces et conglomérés d'une substance talqueuse ou micacée, lesquels ne se sont pas réunis en larges lames, comme ils le sont dans les talcs.

a. Les stéatites ont beaucoup de rapport avec les pierres ollaires : leur onctuosité est telle que, lorsqu'on les touche, elles produisent la même sensation qu'occasionne une pierre enduite d'une légère couche d'huile. Lorsque ces pierres sont calcinées, elles deviennent rudes au toucher, solides et composées de petits feuillets opaques et brillants; elles prennent alors le nom de *talcite*..... On trouve de ces *talcites micacées* dans les environs du Vésuve et de l'ancien cratère du volcan d'Albano près de Rome, qui est aujourd'hui un lac nommé *Lago di castello*, parce qu'il est situé près de Castel-Gandolfe. *Lettres de M. Demeste*, t. I, pag. 844.

JADE[1].

Le jade est une pierre talqueuse qui néanmoins, dans l'état où nous la connaissons, est plus dense[a] et plus dure[b] que le quartz et le jaspe, mais qui me paraît n'avoir acquis cette densité et cette grande dureté que par le moyen du feu : comme le jade est demi-transparent lorsqu'il est aminci, ce caractère l'éloigne moins des quartz que des jaspes, qui tous sont pleinement opaques, et l'on ne doit pas attribuer l'excès de sa densité sur celle du quartz aux parties métalliques dont on pourrait supposer qu'il serait imprégné, car le jade blanc, auquel le mélange du métal n'a pas donné de couleur, pèse autant que les jades colorés de vert et d'olivâtre, et tous pèsent spécifiquement plus que le quartz : il n'y a donc que le mélange du schorl qui aurait pu produire cette augmentation de densité; mais dans cette supposition, le jade aurait acquis par ce mélange du schorl un certain degré de fusibilité, et cependant M. d'Arcet, qui a fait l'analyse chimique du jade, n'a pas observé cette fusibilité ; il dit seulement que le jade contient du quartz, qu'il prend au feu encore plus de dureté qu'il n'en avait auparavant, qu'il y change de couleur, et que de vert ou verdâtre il devient jaune ou jaunâtre. Mais M. Demeste assure que le jade se boursoufle à un feu violent, et qu'il se vitrifie sans aucun intermède : ces faits paraissent opposés, et néanmoins peuvent se concilier. Il est certain que le jade, quoique très-dur, se durcit encore au feu; et cette propriété le rapproche déjà des serpentines et autres pierres talqueuses, qui deviennent d'autant plus dures qu'elles sont plus violemment chauffées; et comme il y a des ardoises et des schistes dont la densité approche assez de celle du jade[c], on pourrait imaginer que le fond de la substance de cette pierre est un schiste qui, ayant été pénétré d'une forte quantité de suc quartzeux, a acquis cette demi-transparence et pris autant et plus de dureté que le quartz même; et

a. La pesanteur spécifique du jade blanc est de 29502; celle du jade vert de 29660, et du jade olivâtre de 29829, tandis que celle du quartz le plus pesant n'est que de 26646, et celle de tous les jaspes n'est que de 26 ou 27000. Voyez *Tables de M. Brisson*.

b. M. Pott, dans sa *Lithogéognosie*, t. II, dit expressément que *le jade ne fait point feu contre l'acier*; mais je puis assurer qu'ayant fait cette épreuve sur du jade vert et du jade blanc, il m'a paru que ces pierres étincelaient autant qu'aucune autre pierre vitreuse : il est vrai que connaissant leur grande dureté, je me suis servi de limes au lieu d'acier pour les choquer et en tirer des étincelles.

c. La pesanteur spécifique du schiste qui couvre les bancs d'ardoise est de 28276.

1. « Le nom générique de *jade* a été donné à différentes substances qui ont une grande « ténacité, une cassure compacte, esquilleuse, un certain éclat gras et des teintes très-claires : « blanc laiteux, blanc verdâtre, blanc rose. — La *saussurite* ou *jade* de Saussure est rangée « dans le groupe des *feldspaths*. — Le *jade de Chine* ou *jade néphrétique* est un *silicate double* « *d'alumine et de magnésie*, contenant, en outre, de l'*oxyde de fer*, de l'*oxyde de chrome* et « de l'*eau*. » (Beudant.)

si le jade se fond et se vitrifie sans intermède, comme le dit M. Demeste, on pourrait croire aussi qu'il est entré du schorl dans sa composition, et que c'est par ce mélange qu'il a acquis sa densité et sa fusibilité.

Néanmoins le poli terne, gras et savonneux de tous les jades, ainsi que leur endurcissement au feu, indiquent évidemment que leur substance n'est composée que d'une matière talqueuse dont ces deux qualités sont les principaux caractères; et les deux autres propriétés par lesquelles on serait en droit de juger de la nature du jade, c'est-à-dire sa dureté et sa densité, pourraient bien ne lui avoir pas été données par la nature, mais imprimées par le secours de l'art et principalement par l'action du feu, d'autant que jusqu'ici l'on n'a pas vu des jades dans leurs carrières ni même en masses brutes, et qu'on ne les connaît qu'en morceaux travaillés: d'ailleurs le jade n'est pas, comme les autres produits de la nature, universellement répandu; je ne sache pas qu'il y en ait en Europe. Le jade blanc vient de la Chine, le vert de l'Indostan, et l'olivâtre de l'Amérique méridionale[a]; nous ne connaissons que ces trois sortes de jades qui, quoique produits ou travaillés dans des régions si éloignées les unes des autres, ne diffèrent néanmoins que par les couleurs; il s'en trouve de même dans quelques autres contrées des deux Indes[b], mais toujours en morceaux isolés et travaillés; cela seul suffirait pour nous faire soupçonner que cette matière, telle que nous la connaissons, n'est pas un produit immédiat de la nature; et je me persuade que ce n'est qu'après l'avoir travaillée qu'on lui a donné, par le moyen du feu, sa très-grande dureté; car de toutes les pierres vitreuses le jade est la plus dure, les meilleures limes ne l'entament pas, et l'on prétend qu'on ne peut le travailler qu'avec la poudre de diamant; néanmoins les anciens Américains en avaient fait des haches, et sans doute ils ne s'étaient pas servis de poudre de diamant pour donner au jade cette forme tranchante et régulière. J'ai vu plusieurs de ces haches de jade olivâtre de différente grandeur; j'en ai vu d'autres morceaux travaillés en forme de cylindre et percés d'un bout à l'autre, ce qui suppose l'action d'un instrument plus dur que la pierre; or, les Américains n'avaient aucun outil de fer, et ceux

a. La rivière de Topayos, qui descend des mines du Brésil, est habitée par des Indiens; les Portugais y ont des forts, et c'est chez les Topayos qu'on trouve aujourd'hui plus facilement qu'ailleurs de ces pierres vertes, connues sous le nom de *pierres des Amazones*, dont on ignore l'origine, et qui ont été longtemps recherchées pour la vertu qu'on leur attribuait de guérir de la pierre, de la colique néphrétique et de l'épilepsie. Elles ne diffèrent ni en dureté ni en couleur du jade oriental; elles résistent à la lime, et l'on a peine à s'imaginer comment les anciens habitants du pays ont pu les tailler et leur donner différentes figures d'animaux. M. de La Condamine observe que ces pierres vertes deviennent plus rares de jour en jour, autant parce que les Indiens, qui en font grand cas, ne s'en défont pas volontiers, que parce qu'on en fait passer un fort grand nombre en Europe. *Histoire générale des Voyages*, t. XIV, pag. 42 et 43.

b. On nous assure qu'il y a du jade vert à Sumatra, et M. de La Condamine dit qu'on trouve du jade olivâtre sur les côtes de la mer du Sud au Pérou, aussi bien que sur les terres voisines de la rivière des Amazones.

de notre acier ne peuvent percer le jade dans l'état où nous le connaissons; on doit donc penser qu'au sortir de la terre le jade est moins dur que quand il a perdu toute son humidité par le dessèchement à l'air, et que c'est dans cet état humide que les sauvages de l'Amérique l'ont travaillé [a]. On fait dans l'Indostan des tasses et d'autres vases de jade vert; à la Chine, on sculpte en magots le jade blanc; l'on en fait aussi des manches de sabre, et partout ces pierres ouvragées sont à bas prix. Il est donc certain qu'on a trouvé les moyens de creuser, figurer et graver le jade avec peu de travail et sans se servir de poudre de diamant.

Le jade vert n'a pas plus de valeur réelle que le jade blanc, et il n'est estimé que par des propriétés imaginaires, comme de préserver ou guérir de la pierre, de la gravelle, etc., ce qui lui a fait donner le nom de *pierre néphrétique*. Il serait difficile de deviner sur quel fondement les Orientaux et les Américains se sont également, et sans communication, infatués de l'idée des vertus médicinales de cette pierre : ce préjugé s'est étendu en Europe et subsiste encore dans la tête de plusieurs personnes, car on m'a demandé souvent à emprunter quelques-unes de ces pierres vertes pour les appliquer, comme amulettes, sur l'estomac et sur les reins; on les taille même en petites plaques un peu courbées pour les rendre plus propres à cet usage.

Les plus grands morceaux de jade que j'aie vus n'avaient que neuf ou dix pouces de longueur, et tous, grands et petits, ont été taillés et figurés. Au reste, nous n'avons aucune connaissance précise sur les matières dont le jade est environné dans le sein de la terre, et nous ignorons quelle peut être la forme qu'il affecte de préférence. Nous ne pouvons donc qu'exhorter les voyageurs éclairés à observer cette pierre dans le lieu de sa formation : ces observations nous fourniraient plus de lumières que l'analyse chimique sur son origine et sa composition.

En attendant ce supplément à nos connaissances, je crois qu'on peut présumer avec fondement que le jade, tel que nous le connaissons, est autant un produit de l'art que de la nature; que quand les sauvages l'ont travaillé, percé et figuré, c'était une matière tendre qui n'a acquis sa grande dureté et sa pleine densité que par l'action du feu auquel ils ont exposé leurs haches et les autres morceaux qu'ils avaient percés ou gravés dans leur état de mollesse ou de moindre dureté; j'appuie cette présomption sur plusieurs raisons et sur quelques faits : 1° j'ai vu une petite hache de jade olivâtre d'environ quatre pouces de longueur sur deux pouces et demi de largeur, et un pouce d'épaisseur à la base, venant des terres voisines de la rivière des Amazones, et cette hache n'avait pas à beaucoup près la dureté

a. Seyfried raconte qu'on trouve auprès du fleuve des Amazones une terre verdâtre qui est tout à fait molle sous l'eau, mais qui étant à l'air acquiert la dureté du diamant. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747.

des autres haches de jade ; on pouvait l'entamer au couteau, et dans cet état elle n'aurait pu servir à l'usage auquel sa forme de hache démontrait qu'elle était destinée ; je suis persuadé qu'il ne lui manquait que d'avoir été chauffée, et que par la seule action du feu elle serait devenue aussi dure que les autres morceaux de jade qui ont la même forme. Les expériences de M. d'Arcet confirment cette présomption, puisqu'il a reconnu qu'on augmente encore la dureté du jade en le chauffant ;

2° Le poli gras et savonneux du jade indique que sa substance est imprégnée de molécules talqueuses qui lui donnent cette douceur au toucher, et ceci se confirme par un second rapport entre le jade et les pierres talqueuses, telles que les serpentines et pierres ollaires, qui toutes sont molles dans leurs carrières et qui prennent à l'air, et surtout au feu, un grand degré de dureté ;

3° Comme le jade se fond, suivant M. Demeste, à un feu violent, et que les micas et le talc peuvent s'y fondre de même et sans intermède, je serais porté à croire que cette pierre pourrait n'être composée que de quartz mêlé d'une assez grande quantité de mica ou de talc pour devenir fusible, ou que si le seul mélange du talc ne peut produire cette fusibilité du jade, on doit encore y supposer une certaine quantité de schorl qui aurait augmenté sa densité et sa fusibilité.

Enfin nous nous rapprocherons de l'ordre de la nature autant qu'il est possible en regardant le jade comme une matière mixte, et formant la nuance entre les pierres quartzeuses et les pierres micacées ou talqueuses dont nous allons traiter.

SERPENTINES.[1]

Ce nom de *serpentine* vient de la variété des petites taches que ces pierres présentent lorsqu'elles sont polies, et qui sont assez semblables aux taches de la peau du serpent. La plupart de ces pierres sont pleinement opaques ; mais il s'en trouve aussi qui ont naturellement une demi-transparence, ou qui la prennent lorsqu'elles sont amincies : ces serpentines demi-transparentes ont plus de dureté que les autres, et ce sont celles qui approchent le plus du jade par ces deux caractères de demi-transparence et de dureté[a] ;

[a] La pierre serpentine, dit M. Pott, dont on fait au tour tant de mortiers et de vases à broyer, acquiert une extrême dureté au feu ; elle est même remarquable par sa noirceur ou son vert foncé, et l'on peut la regarder comme une sorte singulière de pierre ollaire ; en la calcinant dans un vaisseau fermé, elle jaunit considérablement... La pierre néphrétique (ou le jade), que

1. Essentiellement composée de *silice*, de *magnésie* et d'*eau*, la *serpentine* contient souvent du *protoxyde de fer* et parfois de la *chaux*, de l'*alumine*, du *protoxyde de manganèse*, de l'*oxyde de chrome*, et même de l'*oxyde de cérium*.

d'ailleurs elles diffèrent des autres serpentines et ressemblent encore au jade olivâtre par leur couleur verdâtre, uniforme, sans tache et sans mélange d'autres couleurs, tandis qu'il y a des taches en grand nombre et de couleurs diverses dans toutes les serpentines opaques. Celles qui sont demi transparentes, étant plus dures que les autres, reçoivent un beau poli, mais toujours un peu gras comme celui du jade; elles sont assez rares, et les naturalistes qui ont eu occasion de les observer en distinguent deux sortes, toutes deux à demi transparentes lorsqu'elles sont réduites à une petite épaisseur : l'une paraît composée de filaments réunis les uns contre les autres, et présente une cassure fibreuse; on l'a trouvée en Saxe près de Zœblitz, où elle a été nommée *pierre néphrétique* à cause de sa grande ressemblance avec le jade verdâtre qui porte aussi ce nom[a]; l'autre se trouve en Suède, et ne présente pas de fibres, mais des grains dans sa cassure.

Les serpentines opaques et tachées sont bien plus communes que ces serpentines demi-transparentes de couleur uniforme; presque toutes sont au contraire marquetées ou veinées et variées de couleurs différentes; elles ont des taches de blanc, de gris, de noir, de brun, de vert et de rougeâtre : quoique plus tendres que les premières et même moins dures que le marbre, elles se polissent assez bien, et comme elles ne font aucune effervescence avec les acides, on les distingue aisément des beaux marbres avec lesquels on pourrait les confondre par la ressemblance des couleurs et par leur poli. D'ailleurs, loin de se calciner au feu comme le marbre, toutes les serpentines s'y durcissent et y résistent même plus qu'aucune autre pierre vitreuse ou calcaire : on peut en faire des creusets comme on en fait avec la molyb-

les anciens ont pris communément pour une espèce de jaspe vert, doit aussi être rapportée à la nôtre, puisque ce n'est au fond qu'une espèce singulière de stéatite, plus ou moins transparente et verte, mais qui surpasse de beaucoup toutes les autres en dureté. Que la principale partie de sa terre soit stéatitique, c'est ce qu'on ne saurait contester en voyant la manière dont elle se durcit au feu, qui va jusqu'à la rendre propre à jeter des étincelles. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747, pag. 69.

a. On la trouve à Zœblitz en Saxe, à Sahlberg en Suède, dans quelques endroits en Espagne et en Corse. — « La serpentine, dit M. Demeste, est plus dure et d'un tissu beaucoup plus fin « que la pierre de Côme, ce qui la rend susceptible d'un assez beau poli : aussi en fait-on diffé- « rents vases et même des ornements. On en trouve encore de la verte qui est demi-transpa- « rente, et qu'on prendrait, à la beauté du poli, pour du jade ou du jaspe vert. Le fond de « cette pierre est ordinairement verdâtre ou jaunâtre, quelquefois cendré avec des taches vertes « différemment nuancées, et rarement rougeâtres. Le fer qui la colore y est dans un état de « chaux imparfaite, puisqu'il conserve la propriété de faire changer la direction de l'aiguille « aimantée..... Il est même assez ordinaire d'y rencontrer des cristaux octaèdres de mine de « fer noirâtre, attirables à l'aimant..... La serpentine contient aussi quelquefois du mica, et « même des veines d'asbeste ou d'amiante. Les Florentins nomment *gabro* celle qui est mêlée « de schorl et de mica. » *Lettres de M. Demeste*, etc., t. I, pag. 513. — « La pierre, dit M. Guet- « tard, à laquelle on attribue la vertu de guérir la colique néphrétique, se trouve dans le pays « des Grisons, au-dessus de la montagne d'Isette proche Tæflen-Kasten, et sur la montagne « Septine. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, pag. 324.

dène qui, quoique moins dure que les serpentines, est, au fond, de la même essence, ainsi que toutes les autres stéatites.

« A deux lieues de la ville de Grenade, dit M. Bowles, se trouve la « fameuse carrière de serpentine, de laquelle on a tiré de belles colonnes « pour les salons de Madrid, et plusieurs autres morceaux qui ornent le « palais du roi. Cette serpentine prend un très-beau poli [a]. »

Nous ne connaissons point de semblables carrières en France; cependant M. Guettard a observé que les rivières de Cervières et de Guil, en Dauphiné, entraînent d'assez gros morceaux de serpentines, et qu'il s'en trouve même dans la vallée de Soulicrs ainsi que dans plusieurs autres endroits de cette province : on en voit des petites colonnes dans l'église des Carmélites à Lyon [b].

En Italie, les plus grands morceaux de serpentine que l'on connaisse sont deux colonnes dans l'église de Saint-Laurent à Rome. La pierre, appelée *gabro* par les Florentins, est une sorte de serpentine. « Il y a, dit M. Faujas « de Saint-Fond, des gabros verdâtres ou jaunâtres avec des taches d'un « vert plus ou moins foncé; d'autres sont chargés de taches rougeâtres « demi-transparentes sur un fond verdâtre. On remarque dans plusieurs « gabros des micas de différentes couleurs... J'ai dans ma collection un « très-beau gabro d'Italie, d'une consistance dure, d'un poli gras mais très-« éclatant, mêlé de diverses nuances d'un rouge très-vif sur un fond noir « verdâtre, dans lequel on voit de petites lames de mica traverser le vert [c]. » Cette pierre est si commune aux environs de Florence, que l'on s'en sert pour paver les rues comme pour orner les maisons et les églises : il y en a de très-beaux morceaux dans celle des Chartreux, à trois milles de Florence [d].

a. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 424.

b *Mémoires sur la minéralogie du Dauphiné*, t. I, pag. 26 et 30.

c. *Recherches sur les volcans éteints*, pag. 250 et 251.

d. Les espèces de serpentines ou de gabro des environs d'Impruneta sont blanches, rouges, jaunes, noires, vertes, d'une seule couleur ou de plusieurs ensemble; il y en a de jaunes mêlées de rouge, de noires et rouges, vertes et jaunes. Toutes ces serpentines sont fermes, compactes et traversées par de petites veines d'asbeste. Elles contiennent un mica verdâtre, argenté, gras ou talqueux, cubique comme la blende cornée, qui se réduit, en la raclant avec un couteau, en une farine grasse. J'observai dans les fentes perpendiculaires de ce gabro, qui peuvent avoir depuis un travers de main jusqu'à une demi-aune de large, les variétés de terre suivantes :

1° De la terre ollaire molle et lâche; 2° la même terre de couleur verte; 3° de la pierre ollaire ou serpentine compacte, blanche, qui paraît être formée par l'endurcissement de la terre blanche du n° 1 : cette pierre est ou entièrement endurcie, ou encore grasse au toucher, et facile à racler comme la craie de Briançon; 4° de la pierre ollaire verte et blanche compacte, formée par la terre ollaire molle et verte du n° 2, variée comme celle du numéro précédent; 5° du gabro ou de la pierre ollaire filamenteuse comme l'amiante, dont les stries sont plus ou moins fines; sa couleur est blanche ou verte : on ne saurait prendre à la vue les serpentines striées que pour de l'amiante non mûr, si j'ose parler ainsi. Entre les filaments de la pierre ollaire ou de la serpentine à grosses stries, il y a des veines de spath calcaire blanc, dont la superficie est

En comparant les densités du talc avec celles des micas et des serpentines, nous verrons : 1° qu'il n'y a que les micas noirs et la serpentine fibreuse dont la pesanteur spécifique soit plus grande que celle du talc[a]; 2° que tous les autres micas sont un peu moins denses que le talc[b]; 3° que toutes les serpentines, à l'exception de la fibreuse, sont moins denses que le talc et les micas[c]. On pourrait donc en inférer que dans la serpentine fibreuse et dans le mica noir les parties micacées sont plus rapprochées et plus intimement unies que dans les autres serpentines et micas, ou plutôt on doit penser qu'il est entré dans leur composition une certaine quantité de parties de schorl ou de fer qui leur aurait donné ce surplus de densité : je dis de fer, parce que la partie verte de ces serpentines étant réduite en poudre est attirable à l'aimant; ce fer y est donc dans le même état que le sablon magnétique de la platine et non pas en état de chaux.

PIERRES OLLAIRES.[1]

Cette dénomination est ancienne, et paraît bien appliquée à ces pierres dont on peut faire des marmites et d'autres vases de cuisine; elles ne donnent aucun goût aux comestibles que l'on y fait cuire; elles ne sont mêlées d'aucun autre métal que de fer, qui, comme l'on sait, n'est pas nuisible à la santé; elles étaient bien connues et employées aux mêmes usages dès le temps de Pline : on peut les reconnaître par sa description pour les mêmes, ou du moins pour semblables à celles que l'on tire aujourd'hui du pays des Grisons, et qui portent le nom de *pierres de Côme*[d], parce qu'on les tra-

pareillement rayée, ce qui provient des impressions de la serpentine filamenteuse qui l'environne. Ce spath calcaire fait effervescence avec les acides; mais quelquefois, et dans le même morceau, il a acquis un tel degré de dureté qu'il est presque de la nature du spath dur ou feldspath, de manière qu'il ne se laisse point racler avec le couteau; 6° de l'amiante blanc plus ou moins fin qui se rapproche de l'asbeste; 7° de l'amiante vert, mais plus rare que le blanc; 8° de la terre d'amiante blanche, sèche, provenant de l'amiante blanc détruit. *Lettres sur la minéralogie*, par M. Ferber, pag. 408 jusqu'à 414.

a. Pesanteur spécifique du talc de Moscovie 27917, du mica noir 29004, de la serpentine demi-transparente fibreuse 29960. *Tables de M. Brisson*.

b. Pesanteur spécifique du talc de Moscovie 27917, du mica blanc 27044, du mica jaune 26516. *Idem, ibidem*.

c. Pesanteur spécifique de la serpentine d'Italie ou gabro des Florentins 24395, de la serpentine opaque tachée de noir et de blanc 23767, de la serpentine opaque tachée de noir et de gris 22645, de la serpentine opaque veinée de noir et d'olivâtre 25939, de la serpentine demi-transparente 25803. *Idem, ibidem*.

d. Celle qu'on trouve chez les Grisons, dit M. Pott, est extrêmement connue : c'est celle que Pline, et après lui Scaliger et Gessner ont nommée *pierre de Côme*. Ce n'est pourtant pas de Côme, mais de *Plurium* (Pleurs), ville située auprès du lac de Côme, qu'elle vient, mais les

1. *Talc endurci, talc compacte*. La *pierre ollaire* est un *silicate double* de *magnésie* et de *protoxyde de fer*; elle contient, en outre, de la *chaux*, de l'*alumine* et de l'*acide fluorique*.

vaille et qu'on en fait commerce dans cette petite ville de l'Italie. La cassure de cette pierre de Côme n'est pas vitreuse, mais écailleuse; sa substance est semée de particules brillantes de mica; elle n'a que peu de dureté et se coupe aisément; on la travaille au ciseau et au tour, elle est douce au toucher, et sa surface polie est d'un gris mêlé de noir. Cette pierre se trouve en petits bancs sous des rochers vitreux beaucoup plus durs, en sorte qu'on en exploite les carrières sous terre en suivant ce lit de pierre tendre [a],

vases qu'on en fait se portent ensuite à Côme, comme à la foire la plus célèbre qui soit dans le voisinage.... « On fait avec la pierre de Côme, suivant Scaliger, des chaudières si minces qu'elles « semblent presque du métal battu; c'est en creusant la pierre en dehors qu'on lui donne la « forme de chaudière, et ils le font avec tant de dextérité qu'ils détachent une enveloppe, puis « une autre, puis une troisième, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste que les pots les plus « petits qu'il soit possible, ensuite de quoi ils portent tous ces vases aux foires l'un dans l'autre, « et tellement contigus qu'ils ne semblent faire encore qu'une seule masse. » Burnet confirme la même chose dans son *Voyage de Suisse*, ajoutant « qu'ils détachent ces vases les uns des « autres par le moyen d'une meule à eau, à laquelle des couteaux sont attachés. » Il dit aussi « qu'on cuit les aliments beaucoup plus vite dans ces pots que dans des pots de métal, que le « fond et le bas y demeurent beaucoup plus chauds, que les viandes y ont un goût plus savou- « reux, que le feu n'y fait point de fentes, et que s'ils viennent à se casser, on peut les recoudre « aisément avec un fil de fer. » Il y a auprès de *Plurium* (Pleurs), ville des Grisons, une montagne toute remplie de cette pierre, qu'on en tirait en si grande quantité que cela faisait, au rapport de Scheuchzer, un profit de soixante mille ducats par an : mais il y a toute apparence que c'est en continuant imprudemment à creuser cette montagne pendant tant de siècles, qu'on a attiré à la ville la catastrophe par laquelle elle fut ensevelie sous la montagne en 1618; car, suivant Gulerus, cette montagne, qui s'appelle Conto, avait été travaillée et creusée sans interruption depuis la naissance de Notre-Seigneur. Néanmoins Scheuchzer dit qu'on trouve encore aujourd'hui de semblables pierres, surtout aux environs de Chiavenne, et dans la vallée de Verzache, et qu'on en fait au tour divers vases, des pots, des écritoires, etc., qui sont d'une couleur cendrée ou verte, ayant d'abord beaucoup moins de consistance que quand ils ont durci pendant quelque temps à l'air. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747, p. 59 et suiv.

a. C'est à cette pierre qu'on doit rapporter le passage suivant : « Il ne faut pas oublier de « vous parler ici de je ne sais quels pots de pierre, dont non-seulement ils se servent en ce pays- « là, mais qui sont communs dans toute la Lombardie, et qu'on appelle *lavége*. La pierre dont « ils les font est une pierre huileuse, mais surtout si écailleuse, que si vous la touchez il s'at- « tache de l'écaille à vos doigts, et c'est au fond une espèce d'ardoise dont ils ont trois mines; « l'une auprès de Chiavenne, l'autre est en la Valteline, et la troisième est chez les Grisons... « Pour mettre cette pierre en œuvre et pour en faire des pots, ils commencent par la tirer de la « mine en la levant en petits blocs d'environ un pied et demi de diamètre, et d'épaisseur un « pied et quelque chose; après quoi ils les portent à un moulin d'eau, où par le moyen d'une « roue qui fait jouer quelques ciseaux, et cela avec une si grande facilité que celui qui mène « l'ouvrage peut détourner sa roue de l'eau quand il lui plait, d'abord la grosse croûte en est « ôtée, puis elles sont polies, tant qu'enfin en appliquant sur diverses lignes de chacune d'elles « le ciseau, on en enlève un certain nombre de pots, dont les uns sont grands et les autres petits, « selon que la circonférence, en approchant du centre, va toujours en diminuant : c'est ainsi « que se fait le corps du pot, qui ensuite de cela est garni d'anses et des autres accompagne- « ments qui lui sont nécessaires pour être en état de servir, après quoi il est porté dans la cui- « sine. Au reste, on remarque que ces pots de pierre bouillent plus tôt que les pots de métal, « comme aussi que les pots de métal transmettent leur chaleur à la liqueur qu'ils contiennent, « qu'ils en conservent très-peu pour eux-mêmes, jusque-là qu'on y peut arrêter la main sans se « brûler, tandis que ces pots de pierre qui sont deux fois aussi épais que les autres, demeurent « toujours extraordinairement chauds : on remarque aussi, de ces pots, qu'ils ne donnent aucun « mauvais goût à la liqueur qui y bout, et, ce qui plait fort aux ménagers, qu'ils ne se cassent « jamais au feu; il n'y a que la chute qui les brise, et encore y a-t-il du remède quand cela arrive;

comme l'on suivrait une veine de charbon de terre. On tranche à la scie les blocs que l'on en tire, et l'on en fait ensuite de la vaisselle de toutes formes; elle ne casse point au feu, et les bons économes la préfèrent à la faïence et à la poterie : comme toutes les autres pierres ou terres, elle s'échauffe et se refroidit plus vite que le cuivre ou le fer, et lorsqu'on lui fait subir l'action d'un feu violent, elle blanchit et se durcit au point de faire feu contre l'acier.

Toutes les autres pierres ollaires ont à peu près les mêmes propriétés, et ne diffèrent de la pierre de Côme que par la variété de leurs couleurs; il y en a dans lesquelles on distingue à la fois du blanc, du noir, du gris, du vert et du jaune; d'autres dans lesquelles les paillettes de mica et les petites lames talqueuses sont plus nombreuses et plus brillantes; mais toutes sont opaques, tendres et douces au toucher, toutes se durcissent à l'air, et encore plus au feu, toutes participent de la nature du talc et de l'argile, elles en réunissent les propriétés, et peuvent être regardées comme l'une des nuances par lesquelles la nature passe du dernier degré de la décomposition des micas au premier degré de la composition des argiles et des schistes.

La densité de la pierre de Côme et des autres pierres ollaires est considérablement plus grande que celle de la plupart des serpentines, et encore plus grande que celle du talc [a]; ce qui me fait présumer qu'il est entré des parties métalliques, et particulièrement du fer dans leur composition, ainsi que dans la serpentine fibreuse, et dans le mica noir qui sont beaucoup plus pesants que les autres : on en a même acquis la preuve, car, après avoir pulvérisé des pierres ollaires, M. Pott et d'autres observateurs en ont tiré du fer par le moyen de l'aimant; ce fer était donc dans son état magnétique lorsqu'il s'est mêlé avec la matière de ces pierres, et ce fait nous démontre encore que toutes ces pierres serpentines et ollaires ne sont que de seconde et même de troisième formation, et qu'elles n'ont été

« car si vous voulez prendre la peine de les raccommoder, leurs parties se rassemblent facilement, et par le moyen du fer d'archal se lient si bien les unes aux autres, qu'il n'y reste de « trous que ceux que le fer d'archal a faits, mais qu'il a remplis en même temps. Il serait à « souhaiter que ces pots se fissent aussi facilement qu'ils se refont, mais ce n'est pas cela.... « On a beaucoup de peine à tirer la pierre de la mine dont l'ouverture n'a pour l'ordinaire que « trois pieds de hauteur : ceux qui y travaillent sont obligés de se couler sur le ventre près d'un « demi-mille, et, après avoir coupé la pierre, de la rapporter en cette posture sur leurs hanches, « une chandelle attachée au front; il est vrai qu'ils ont des coussins sur les hanches, qui empêchent qu'ils ne soient offensés de la dureté de la pierre; mais quand il n'y aurait que la « pesanteur de la pierre, ils doivent être extrêmement incommodés de leur travail; car ces « sortes de pierres pèsent ordinairement deux cents. » *Voyages en France*, etc., par Burnet; Rotterdam, 1687, pag. 188 et suiv.

a. La pesanteur spécifique de la pierre de Côme est de 28729; celle de la pierre ollaire feuilletée de Suède est de 28531; celle du talc de Moscovie n'est que de 27917; celle de la plupart des serpentines, est entre 22 et 26000.

produites que par les détriments et les exfoliations des talcs, et des micas, mêlés de particules de fer.

Ces pierres talqueuses se trouvent non-seulement dans le pays des Grisons, mais dans plusieurs autres endroits de la Suisse [a], et il est à présumer qu'on en trouverait dans le voisinage de la plupart des grandes montagnes vitreuses de l'un et de l'autre continent [b] : on en a trouvé non-

a. « Dans le pays des Grisons, les pierres talqueuses, dit M. Guettard, se rencontrent fré« quemment vers les sources du bas Rhin; il y en a dont le fond est blanc, et les paillettes « dorées ou argentées; à Jannice, le talc est blanc, à Phlimer, il est de la même couleur, et la « pierre a des veines d'un brun foncé; à Soglio et sur le mont Bergetta, il est blanc, et d'un « blanc tirant sur le vert; enfin on en voit dans quelques autres endroits où il est vert et à « demi transparent: cette pierre, suivant M. Scheuchzer, est celle que Pline nomme *pierre de « Côme*, ville où l'on apportait les vaisseaux fabriqués de cette pierre pour les envoyer dans « toute l'Italie; elle venait d'Usciou près de Chiavenne, et on y en tire encore aujourd'hui... Il « y en a encore proche Pleurs, dans les endroits appelés Dafile et Caselto, dans le comté de « cette ville, au pied de la montagne de Loro, au-dessus des bains de Masseno et dans la vallée « de Malanga, tous endroits de la Valteline... Il y en a encore dans la vallée de Verzasca, dans « la préfecture de Locarno dans le Valais, entre Visp et Stalden. Cette pierre n'est pas la même « dans tous ces endroits; celle qui se tire près de Chiavenne est grise; dans le comté de Pleurs « et à Visp, elle est d'un vert noirâtre avec des taches blanches, et on en fait usage pour les « fourneaux, même pour ceux où l'on entretient un feu continuel; elle est plus blanche et plus « tendre dans la vallée de Verzasca. Les différences de couleur et de dureté dans cette pierre, « la rapprochent beaucoup de celle du Canada que j'ai dit être une pierre ollaire, et si elle en « diffère, ce n'est certainement qu'en très-peu de chose... La montagne Royale et plusieurs « autres endroits de la Suisse ont une pierre talqueuse cendrée qui se lève par tables; celle que « j'ai examinée, et qui était de la montagne Royale, était composée de paillettes de moyenne « grandeur, d'un beau blanc argenté, et liées par une matière spatheuse ou quartzeuse; l'autre « pourrait bien être un schiste, puisqu'elle se lève par tables... Le canton de Zurich ne manque « pas de pierres talqueuses dont le fond est rougeâtre, mêlé de parties de talc dorées ou argen« tées; une de cette nature que j'ai vue, et qui se trouve, suivant M. Cappeller, dans plusieurs « endroits de la Suisse, était par lits d'une ou deux lignes entrecoupés par des lits de talc « plus minces et d'un rouge cuivreux. Les environs de Zurich en ont une qui est employée dans « les bâtiments, et qui a du talc cendré; proche Skenen en Tennaker, ce talc est blanc..... On « trouve des blocs de talc d'un jaune d'or à Bulach. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752, pag. 325 et suiv.

b. M. Guettard croit qu'on trouverait dans le Canada un grand nombre de pierres qui pourraient être travaillées comme les pierres ollaires : il cite celle qui se trouve au cap Tourmente, à dix lieues de Quebec, au nord du fleuve Saint-Laurent; une autre au cap aux Oies proche la baie Saint-Paul, au nord du même fleuve; d'autres dans les montagnes de la baie des Châteaux, côtes de Labrador, au nord de l'île de Terre-Neuve, et au sud-ouest des terres du Groënland, sur les bords de la mer. *Idem*, pag. 202 et suiv. — « J'ai vu, dit M. Pott, une pierre ollaire « assez dure qui vient de Pensylvanie..... l'Allemagne en possède aussi. La contrée de Bareuth « en Franconie en fournit assez abondamment pour qu'elle se répande de là presque par « toute l'Allemagne : on l'appelle sur les lieux *schmeerstein* ou *mealbatz* mais coupée en « petits bâtons oblongs, les marchands la nomment *craie d'Espagne*. Gaspard Bruschius est le « premier qui en ait fait mention, il y a déjà près de deux cents ans. Thierscheim, dit cet auteur, « est un bourg situé sur la rivière de Tittersbach, à un demi-mille d'Artzbourg, moitié chemin « entre Egra et Wundsidel. Il se fait tous les ans dans cet endroit une quantité prodigieuse de « petites boules à jouer pour les enfants, et même de boulets pour les canons de fonte. La « matière en est une terre tenace et fraiche que les habitants nomment *schmeerstein*, et qu'ils « creusent partout à l'entour de leur bourg... Ils la font durcir au feu, et en envoient de pleins « chariots à Nuremberg, d'où le débit s'en fait par toute l'Allemagne... »

Bruckmann, parlant de la même matière, dit qu'on en fait des boîtes à poudre, des cruches,

seulement en Italie et en Suisse, mais en France, dans les montagnes de l'Auvergne [a]; il y en aussi dans quelques provinces de l'Allemagne [b], et les relateurs nous assurent qu'on en a rencontré en Norwége et en Groënland [c]. Ces pierres sont aussi très-communes dans quelques îles de l'Ar-

des beurrières, des tasses pour le thé et le café, en la préparant au feu; qu'il se trouve dans cette pierre des dendrites où la figure de l'arbre se conserve au feu. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1744, pag. 57 et suiv.

a. De toutes les pierres glaiseuses, la plus singulière est celle de Salvert, qui est une vraie steatite ou pierre ollaire, qui peut s'employer comme celle de Côme, pour faire des vaisseaux propres à aller au feu: suivant M. Dutour, cette pierre est douce et comme grasse au toucher, assez pesante, de couleur de cendre et susceptible d'être sciée; exposée au feu elle blanchit, et exhale une odeur semblable à celle qu'exhale de la pâte mise sur des charbons; elle y durcit, s'imbibe dans l'eau; détrempée avec l'eau on la pétrit aisément; elle est composée d'un peu de sable vitrifiable mêlé avec beaucoup de terre pétrissable ou d'argile. M. Dutour en a fait quelques vases au tour, et il s'aperçut que l'eau suintait à travers un de ces vases, parce qu'il y avait de petites fentes qui disparurent peu de temps après que l'eau fut versée, et que celle qui était engagée dans les fentes eut achevé de s'évaporer : mais ce vase plongé dans l'huile d'olive, et porté ensuite dans un four de boulanger pendant la cuisson du pain, les fentes disparurent pour toujours. Pline attribue à l'huile d'olive la propriété d'endurcir les vases de la pierre de Siphne. Les chaudières de pierre, que l'on fait à Côme en Italie, sont enduites, avant que d'en faire usage, d'une pâte faite avec de la farine, du vin et des œufs.

La steatite de Salvert est bonne pour détacher : cette pierre convient avec celle de Bareuth dont parle M. Pott. On ne connaissait point cette pierre en France, à ce que je crois, avant que M. Dutour l'eût découverte; il dit que la pierre des calumets du Canada est du même genre; il en a vu une qui est d'un beau rouge. La chaîne des pierres glaiseuses de l'Auvergne est intermédiaire au pays des pierres calcaires et à ceux des pierres vitrifiables. M. Guettard, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1759.

b. Mylius fait mention d'une semblable pierre ollaire que l'on trouve en Saxe, dans la forêt de Schmied-Feld auprès de Suhl, qui d'abord est molle, mais qui étant mise au feu prend la dureté du verre.

c. Il ne manque pas non plus, dit M. Pott, de stéatites en Norwége, comme on en peut juger par ce vase de pierre de talc de Norwége, épais, pesant, d'une couleur cendrée, avec une anse de fer, dont parle le *Musæum Wormianum*, ajoutant que c'est dans de semblables pots que les Norwégiens cuisent leurs viandes, parce qu'ils soutiennent fort bien la violence du feu, et que la pierre dont ils sont faits, étant originairement molle, se laisse creuser et reçoit toutes sortes de figures, jusque-là qu'ils bâtissent des fourneaux avec des lames compactes de cette pierre. J'avais aussi appris, par la mission de Groënland de M. Egède, qu'il s'y trouve une pierre de cette espèce d'une couleur mélangée : je l'appelle *pierre molle, weichstein*. Elle est abondante en Groënland, et les habitants en font des chaudrons et des lampes, quoique l'auteur même veuille faire passer ces vases pour être de marbre. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, cités ci-dessus. — Dans le Groënland, on trouve en plusieurs endroits, et surtout à Balsriver, une pierre tendre dont on fait de la vaisselle; elle est rayée de plusieurs veines, et on l'appelle communément *weichstein*; elle se trouve en veines étroites et profondes entre les rochers, et la meilleure est celle qui est d'un beau vert de mer, rayée de rouge, de jaune et d'autres couleurs; mais ces raies ont rarement quelque transparence; cette pierre, quoique fort tendre, est compacte et très-pesante. Comme on ne la trouve point en couches, et qu'elle ne peut s'enlever ni par écailles ni par feuilles, il est difficile de la tailler en quartiers sans qu'elle se réduise en grumeaux; elle est douce et grasse au toucher, comme le suif ou le savon; étant frottée d'huile, elle a le luisant et le poli du marbre, elle ne devient point poreuse à l'air, et prend de la consistance au feu : les Groënlandais en ont même des ustensiles et des lampes; on en envoie de la vaisselle en Danemark, et la cuisine que l'on y fait est saine et de bon goût. M. Crantz lui donne la préférence sur celle du lac de Côme. *Histoire générale des Voyages*, t. XIX, page 28.

chipel, où il paraît qu'on les emploie depuis longtemps à faire des vases et de la vaisselle [a].

On pourrait se persuader, en lisant les citations que je viens de rapporter en notes, qu'il est nécessaire d'employer de l'huile pour donner aux pierres ollaires de la dureté et plus de solidité, d'autant que Théophraste et Pline ont assuré ce fait comme une vérité; mais M. Pott a démontré le premier que cet endurcissement des pierres ollaires se faisait également sans huile et par la seule action du feu. Cet habile chimiste a fait une longue et savante dissertation sur ces pierres ollaires et sur les stéatites en général [b]; il dit avec raison qu'elles offrent un grand nombre de variétés [c]; il indique les principaux endroits où on les trouve, et il observe que c'est pour l'ordinaire vers la surface de la terre qu'on rencontre cette matière, et qu'elle ne se trouve guère à une grande profondeur : en effet, elle n'est pas de première, mais de seconde, et peut-être de troisième formation; car la composition des serpentines et des pierres ollaires exige d'abord l'atténuation du mica en lames ou en filets talqueux, et ensuite leur formation suppose le mélange et la réunion de ces parties talqueuses avec un ciment ferrugineux, qui a donné la consistance et les couleurs à ces pierres.

M. Pott, après avoir examiné les propriétés de ces pierres, en conclut qu'on doit les rapporter aux argiles, parce qu'elles se durcissent au feu, ce qui, selon lui, n'arrive qu'aux seules argiles; il avoue que ces pierres ne se délaient pas dans l'eau comme l'argile, mais que néanmoins en les

a. On trouve dans l'île de Sifanto, appelée anciennement Siphnos, une espèce de pierre qu'on peut tourner et creuser facilement, de sorte qu'on en fait des pots et de la vaisselle pour cuire les aliments et les servir sur table. Ce qu'elle a de plus singulier, c'est qu'elle devient dure et noire en la frottant avec l'huile chaude, bien qu'elle soit naturellement fort tendre et fort molle. *Description de l'Archipel*, par Dapper; Amsterdam, 1703, pag. 357.

b. Voyez les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747, depuis la page 57 jusqu'à la page 78.

c. « Les espèces diffèrent en couleurs, dit M. Pott : il y en a de jaunes, de cendrées, de blan- « châtres, avec quelques veines mélangées par-ci par-là ; l'espèce blanchâtre est la seule qu'on « appelle *craie d'Espagne....* » Le célèbre Cramer, en recommandant un fourneau d'une espèce singulière, dit : « Sa matière est une pierre légère et molle qu'on nomme *pierre ollaire*, mais qui « est pourtant plus légère et d'une autre nature que la pierre ollaire de Pline ou celles d'Ap- « penzel et de Chiavenne de Suisse, que Scheuchzer a fait connaître dans sa description. On en « creuse en abondance en Hesse, ou plutôt dans le comté de Nassau, aussi bien qu'en Thuringe, « pas loin d'Ilmenau, où l'on s'en sert principalement pour bâtir les maisons, parce qu'elle « peut être fendue et sciée. »

Il s'en trouve aussi, quoique plus rarement, dans les mines de Saxe : on l'y appelle *speckstein*; elle est un peu plus dure que la craie d'Espagne ordinaire, néanmoins du même genre, de couleur blanche, rouge ou verdâtre, et quelquefois parsemée de taches pourprées et blanches. J'en ai reçu, du duché de Magdebourg, une espèce de couleur brune, mais elle s'est fondue à la seule ardeur du feu, à cause de la grande quantité de fer qui s'y trouve mêlée.

Il y en a une espèce jaune et rayée comme le marbre, qu'on creuse auprès de la ville de Neiss en Silésie, quoique assez rarement... J'ai compris par les lettres d'un ami qu'on en rencontrait encore en Silésie, comme autour de Hisscheberg, de Liegnitz, de Goldberg et de Strige, aussi bien que dans les montagnes de Styrie et du Tyrol.. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747.

pulvérisant et les lavant, « elles se laissent en quelque sorte travailler à la « roue à potier, et que réduites en pâte avec de l'eau, cette pâte se durcit « au feu. » Nous observerons néanmoins que ce n'est pas de l'argile[a], mais du mica, que ces pierres tirent leur origine et leurs principales propriétés, et que si elles contiennent de l'argile, ce n'est qu'en petite quantité, et toujours beaucoup moins qu'elles ne contiennent de mica ou de talc: seulement on peut passer par degrés des stéatites à l'ardoise, qui contient au contraire beaucoup plus d'argile que de mica, et qui a plusieurs propriétés communes avec elle. Il est vrai que les ardoises, et même les argiles molles qui sont mêlées de talc ou de mica sont, comme les stéatites, douces et savonneuses au toucher, qu'elles se durcissent au feu, et que leurs poudres ne reprennent jamais autant de consistance que ces matières en avaient auparavant; mais cela prouve seulement le passage de la matière talqueuse à l'argile, comme nous l'avons démontré pour le quartz et le grès; et il en est de même des autres verres primitifs et des matières qui en sont composées, car toutes les substances vitreuses peuvent se réduire avec le temps en terre argileuse.

MOLYBDÈNE.[1]

La molybdène est une concrétion talqueuse, plus légère que les serpentines et pierres ollaires, mais qui, comme elles, prend au feu plus de dureté, et même de densité[b]. Sa couleur est noirâtre[2] et semblable à celle du plomb exposé à l'air, ce qui lui a fait donner les noms de *plombogine* et de *mine de plomb;* cependant elle n'a rien de commun que la couleur avec ce métal dont elle ne contient pas un atome : le fond de sa substance n'est que du mica atténué ou du talc très-fin, dont les parties, rapprochées par l'intermède de l'eau, ne se sont pas réunies d'assez près pour former une matière aussi compacte et aussi dure que celle des serpentines, mais qui du reste est de la même essence, et nous présente tous les caractères d'une concrétion talqueuse.

a. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747.

b. La pesanteur spécifique de la molybdène du duché de Cumberland est de 20891; et lorsqu'elle a subi l'action du feu, sa pesanteur est de 23006.

1. Le *molybdène*, dont parle ici Buffon, n'est pas le *molybdène* pur ou à l'*état métallique*, mais le *sulfure de molybdène* ou *molybdénite*. (Voyez la note 2 de la page 186.) Ce corps, chauffé au chalumeau, perd son soufre, sous la forme d'*acide sulfureux*, et laisse pour résidu un dépôt blanc, qui est l'*acide molybdique*. — Le *molybdène* pur a l'apparence de l'argent mat et peut être poli : exposé à l'air, il éprouve une oxydation superficielle; si on le chauffe au rouge il passe d'abord à l'état d'*oxyde brun*, et devient ensuite *bleu*; à une température plus élevée, il se transforme en cristaux blancs d'*acide molybdique*.

2. Ceci n'est vrai que du *sulfure de molybdène*. (Voyez la note précédente.)

Les chimistes récents ont voulu séparer la plombagine[1] de la molybdène, et les distinguer en ce que la molybdène ne contient point de soufre, et que la plombagine au contraire en fournit une quantité sensible[2]; il est bien vrai que la molybdène ne contient point de soufre; mais quand même on trouverait dans le sein de la terre de la molybdène mêlée de soufre, ce ne serait pas une raison de lui ôter son nom pour lui donner celui de *plombagine;* car cette dernière dénomination n'est fondée que sur un rapport superficiel, et qui peut induire en erreur, puisque cette plombagine n'a rien de commun que la couleur avec le plomb. J'ai fait venir de gros et beaux morceaux de molybdène du duché de Cumberland, et l'ayant comparée avec la molybdène d'Allemagne, j'ai reconnu que celle d'Angleterre était plus pure, plus légère et plus douce au toucher [a]; le prix en est aussi très-différent, celle de Cumberland est dix fois plus chère à volume égal; cependant ni l'une ni l'autre de ces molybdènes, réduites en poudre et mises sur les charbons ardents, ne répandaient l'odeur de soufre; mais ayant mis à la même épreuve les crayons qui sont dans le commerce, et qui me paraissaient être de la même substance, ils ont tous exhalé une assez forte odeur sulfureuse; et j'ai été informé que, pour épargner la matière de la molybdène, les Anglais en mêlaient la poudre avec du soufre avant de lui donner la forme de crayon : on a donc pu prendre cette molybdène artificielle et mêlée de soufre pour une matière différente de la vraie molybdène, et lui donner en conséquence le nom de *plombagine*. M. Schéele[3], qui a fait un grand nombre d'expériences sur cette matière, convient que la plombagine pure ne contient point de soufre, et dès lors cette plombagine pure est la même que notre molybdène; il dit avec raison qu'elle résiste aux acides, mais que par la sublimation avec le sel ammoniac, elle donne des fleurs martiales [b]. Cela me semble indiquer que le fer entre dans sa composition, et que c'est à ce métal qu'elle doit sa couleur noirâtre.

Au reste, je ne nie pas qu'il ne se trouve des molybdènes mêlées de pyrites, et qui dès lors exhalent au feu une odeur sulfureuse; mais, malgré

a. La pesanteur spécifique de la molybdène d'Allemagne, est de 22436, tandis que celle de Cumberland n'est que de 20891.

b. Expériences sur la mine de plomb ou plombagine, par M. Schéele. *Journal de Physique*; février 1782. — Je remarquerai que ceci avait déjà été observé par M. Poll, qui a prouvé que le crayon noir ou molybdène est toujours ferrugineux, « en ce que, dit-il, si on le mêle avec du « sel ammoniac, il donne des fleurs martiales, et que quand le feu l'a dégagé des parties grasses « qui l'environnent, il est attiré par l'aimant, sans parler de beaucoup d'autres expériences « qu'on peut voir dans les *Miscellanea Berolinensia*, t. VI, pag. 29. »

1. *Plombagine*, nom vulgaire du *graphite*. Le *graphite* a quelques rapports avec le *sulfure de molybdène :* il est, de même, lamelleux, onctueux au toucher, etc., mais, entre ces deux substances, tous les caractères chimiques sont différents.

2. C'est le contraire : le *molybdène* de Buffon contient du *soufre*. (Voyez les notes précédentes), et le *graphite* n'en contient pas. Le *graphite* se compose de *carbone* et d'*oxyde de fer*.

3. C'est Schéele qui a découvert ou isolé le *molybdène*, en 1778. (Voyez la note 2 de la page 186.

la confiance que j'ai aux lumières de mon savant ami M. de Morveau, je ne vois pas ici de raison suffisante pour être de son avis, et regarder la plombagine comme une matière toute différente de la molybdène; je donne ici copie de la lettre qu'il m'a écrite à ce sujet [a], dans laquelle j'avoue que je ne comprends pas pourquoi cet habile chimiste dit que la molybdène est mêlée de soufre, tandis que M. Schéele assure le contraire, et qu'en effet elle n'en répand pas l'odeur sur les charbons ardents.

Je persiste donc à penser que la molybdène pure n'est composée que de particules talqueuses mêlées avec une argile savonneuse, et teintes par une dissolution ferrugineuse : cette matière est tendre, et donne sa couleur plombée et luisante à toutes les matières sur lesquelles on la frotte; elle résiste plus qu'aucune autre à la violente action du feu; elle s'y durcit, et l'on en fait de grands creusets pour l'usage des monnaies. J'ai moi-même fait usage de plusieurs de ces creusets qui résistent très-longtemps à l'action du plus grand feu.

On trouve de la molybdène plus ou moins pure en Angleterre, en Allemagne, en Espagne [b]; et je suis persuadé qu'en faisant des recherches en France, dans les contrées de granite et de grès, on en pourrait rencontrer,

a. « Je ne doute pas qu'on ne fasse des mélanges avec du soufre pour des crayons, et que ce que l'on m'avait autrefois vendu en masse pour de la molybdène ne fût un de ces mélanges; « mais je ne puis plus douter maintenant de ce que j'ai vu dans mes propres expériences sur « des morceaux qui tenaient à la roche quartzeuse, comme celui que vous avez tenu venant de « Suède, et qui par conséquent ne peuvent être des compositions artificielles : or de sept échan- « tillons, tous tenant au rocher, que j'ai éprouvés, et qui se trouvent ici dans les Cabinets de « M. de Chamblanc et de M. de Saint-Mémin, quatre se sont trouvés être de la molybdène, et « trois de la plombagine. Il est facile de les confondre à la vue, mais il est tout aussi facile de « les distinguer par leurs principes constituants, car il n'y a rien de si différent. La molybdène « est composée de soufre et d'un acide particulier : la plombagine est un composé de gaz méphi- « tique et de feu fixe, ou phlogistique, avec un cinq cent soixante-seizième de fer. J'ai fait en « dernier lieu le foie de soufre avec les quatre molybdènes dont je vous ai parlé; et, pour la « plombagine, j'avais déjà répété, au cours de l'année dernière, toutes les expériences de « M. Schéele, que je m'étais fait traduire, et dont la traduction a été imprimée dans le *Journal* « *de Physique* de février dernier. Ce qui me persuade que cette distinction entre la plombagine « et la molybdène est présentement aussi connue des Anglais que des Suédois et des Allemands, « c'est que M. Kirwan, de la Société royale de Londres, m'écrivit, peu de temps après, que « j'avais rendu un vrai service aux chimistes français en publiant ce morceau dans leur langue, « parce qu'ils ne paraissaient pas au courant des travaux des étrangers. » Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Dijon, 5 décembre 1782.

b. « Nous partîmes de Cazalla (en Espagne), et arrivâmes à un petit village nommé le Real « de Monasterio : à une demi-lieue de là je découvris une mine de plomb à crayonner, qui est « une espèce de molybdène, non de la véritable, celle-ci ne se trouve que dans les bancs de « pierre de grès, mêlée quelquefois avec le granite. Le terrain est pierreux et produit de bons « chênes, etc..... Je ne sais quel nom donner à cette matière en notre langue, parce que je « crois qu'on ne la connaît point : en terme d'histoire naturelle on l'appelle *molybdæna nigrica* « *fabrilis*. C'est une substance noirâtre, de couleur du plomb, cassante, micacée, et douce au « tact comme le savon. Dans le commerce, les Français la nomment crayon d'Angleterre, parce « que dans la province de Cumberland il y a une mine de molybdène avec laquelle on fait ces « fuseaux appelés communément *crayons*, dont on se sert pour écrire et dessiner; elle laisse « sur le papier une trace noirâtre, d'un reluisant de perle ou de talc. Les Anglais sont si jaloux

comme l'on y trouve en effet d'autres concrétions du talc et du mica : cette matière, au prix que la vendent les Anglais, est assez chère pour en faire la recherche, d'autant que l'exportation en est prohibée avant qu'elle ne soit réduite en crayons fins et grossiers, qu'ils ont soin de toujours mélanger d'une plus ou moins grande quantité de soufre.

PIERRE DE LARD[1] ET CRAIE D'ESPAGNE.[2]

On a donné ces noms impropres aux pierres dont il est ici question, parce qu'ordinairement elles sont blanches comme la craie, et qu'elles ont un poli graisseux qui leur donne de la ressemblance avec le lard. Nous en connaissons de deux sortes, qui ne nous offrent que de très-légères différences : la première est celle qui porte le nom de *pierre de lard*, et dont on fait des magots à la Chine ; et la seconde est celle à laquelle on a donné la dénomination de *craie d'Espagne*, mais très-improprement [a], puisqu'elle n'a aucun autre rapport avec la craie, que la couleur et l'usage qu'on en

« de cette mine, ou pour mieux dire ils entendent si bien leurs intérêts et le prix de leur indus-
« trie, qu'il est défendu, sous des peines graves, d'emporter hors du pays la molybdène qui
« n'est pas convertie en forme de crayon. Il ne faut pas confondre cette matière avec ce que
« nous appelons communément en Espagne *lapis*, parce que ce sont deux choses différentes :
« celle-ci est l'*ampélite*, pierre noire, tendre et cassante, qui sert aussi à crayonner ; elle a un
« goût assez astringent et une odeur bitumineuse ; elle se décompose au grand air comme les
« pyrites sulfurées.....

« A quelque distance de Ronda, nous vîmes la fameuse mine de molybdène ou de plomb à « crayonner, qui est à environ quatre lieues de la Méditerranée. C'est une mine régulière qui « n'est pas en pelotons dans la pierre de grès comme la précédente, et cependant les Espagnols « l'ont entièrement négligée. » *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, pag. 67 et 75.

a. On a donné le nom de *stéatite*, en allemand *speckstein*, à cette matière qui nous vient de la Chine, où on lui donne toutes sortes de figures, et d'où elle nous est ainsi envoyée toute façonnée. Quant à la nature et aux propriétés de cette pierre, il n'y a presque aucune différence entre nos espèces européennes et celle de la Chine : on donne ordinairement à celles qui se trouvent dans nos contrées des noms tirés des usages auxquels on les emploie. On en tire du territoire de Bareuth, qui s'appelle *schmeerstein*. L'espèce la plus commune, qui se rencontre ici chez les droguistes, y porte le nom de *craie d'Espagne*, terme qu'il serait inutile de chercher dans les auteurs, ni même dans le Dictionnaire universel. Ce titre de *craie* lui vient de ce qu'elle sert, comme la craie, à tirer des lignes blanches, et pour cet effet on la fend avec une scie en petits bâtons longs et carrés : d'ailleurs, quant aux vrais principes de sa composition, elle n'appartient point aux véritables espèces de craie (quoique Pline y range la terre de Cimola), car elle ne contient point de terre alcaline ni de chaux, comme la craie ordinaire ; mais il est cependant certain que notre craie d'Espagne ne vient point d'Espagne. M. Pott, *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747, pag. 57 et suiv.

1. La *pierre de lard*, ou *talc graphique*, ou *agalmatolite* présente une composition qui varie beaucoup suivant les localités d'où on la tire. — Ses éléments constitutifs sont la *silice*, l'*alumine*, la *potasse*, la *chaux*, l'*oxyde de fer* et l'eau.

2. La *craie d'Espagne* est du *carbonate de chaux*, contenant, en outre, de l'*argile*, de la *magnésie*, de l'*oxyde de fer* et de l'*eau*.

fait en la taillant de même en crayons pour tracer des lignes blanches; car cette craie d'Espagne et la pierre de lard de la Chine sont toutes deux des stéatites ou pierres talqueuses dont la substance est compacte et pleine, sans apparence de couches, de lames ou de feuillets; elles sont blanches, sans taches et sans couleurs variées; elles n'ont pas autant de dureté qu'en ont les serpentines et les pierres ollaires, quoique leur densité soit plus grande que celle de ces pierres [a].

Cette pierre, craie d'Espagne, est d'autant plus mal nommée qu'on la trouve en plusieurs autres contrées [b]; on l'appelle en Italie *piedra di sartori*, pierre des tailleurs d'habits, parce que ces ouvriers s'en servent pour rayer leurs étoffes : ordinairement elle est blanche, cependant il y en a de la grise, de la rouge, de la marbrée, de couleur jaunâtre et verdâtre dans quelques contrées [c]. Cette pierre n'a do rapport avec la craie que par sa mollesse; on peut l'entamer avec l'ongle dans son état naturel; mais elle se durcit au feu comme toutes les autres pierres talqueuses, elle est de même douce au toucher, et ne prend qu'un poli gras.

La pierre do lard, dont les Chinois font un si grand nombre de magots, est de la même essence que cette pierre craie d'Espagne : communément elle est blanche; cependant il s'en trouve aussi d'autres couleurs et particulièrement de couleur de rose, ce qui donne à ces figures l'apparence de la chair. Ces pierres de lard, soit de la Chine, soit d'Espagne ou des autres contrées do l'Europe, sont moins dures que les serpentines et les pierres ollaires, et néanmoins on peut les employer aux mêmes usages, et en faire des vases et de la vaisselle de cuisine qui résiste au feu, s'y durcit et ne s'imbibe pas d'eau; elles ne diffèrent en un mot des pierres ollaires, que parce qu'elles sont plus tendres et moins colorées. M. Pott, qui a comparé cette pierre de lard de la Chine avec la craie d'Espagne, les pierres ollaires et les serpentines, dit avec raison, « que toutes ces pierres sont de la même « essence; on y aperçoit souvent, quand on les rumpt, des particules bril« lantes de talc, l'air n'y cause d'autre changement que de les durcir un « peu davantage : si on les jette dans l'eau, il s'y en imbibe un peu avec « sifflement, mais elles ne s'y dissolvent pas comme l'argile... La poudre de

a. La pesanteur spécifique de la craie d'Espagne, est de 27902, c'est-à-dire presque égale à celle du talc. La pesanteur spécifique de la pierre de lard de la Chine, est de 25834, c'est-à-dire à peu près égale à celle de la serpentine opaque veinée de noir et d'olivâtre, mais considérablement moindre que celle de la plupart des autres serpentines et pierres ollaires.

b. En Allemagne, dans le margraviat de Bareith, en Suisse, etc.

c. C'est peut-etre aussi à ce genre qu'appartient l'espèce de craie verte et savonneuse, dans la montagne de Galand, aussi bien qu'auprès de Kublitz et de Prettizow, dont parle Scheuchzer : qu'on en tire abondamment de la Chine, c'est ce que prouvent tant de petites images et figures travaillées de toutes les manières et teintes extérieurement, qu'on apporte en Europe, sous le nom de *figures* et de *tasses de la Chine*, qui sont réellement faites du *speckstein* de la Chine; seulement cette espèce est pour l'ordinaire plus transparente que les autres. M. Pott, *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747, p. 57 et suiv.

« ces pierres forme, avec l'eau, une pâte qu'on peut pétrir aisément : suivant « les différents degrés de feu auquel on les expose, elles se durcissent jus- « qu'au point d'étinceler abondamment lorsqu'on les frappe contre l'acier, « et elles prennent alors un beau poli; elles blanchissent pour l'ordinaire « à un feu découvert, et c'est par cette blancheur que la terre de la Chine « l'emporte si fort sur les autres espèces, mais un feu renfermé la jaunit. « L'espèce jaune de cette terre rougit au contraire, son rouge devient même « vif, il en sort des étincelles, et son poli égale presque celui du jaspe : cela « me fait soupçonner que ces têtes excellemment gravées, ces statues et ces « autres monuments des anciens ouvriers, dont l'art, la durée et la dureté « font aujourd'hui l'admiration des nôtres, ne sont autre chose que des « ouvrages faits avec des terres stéatitiques sur lesquelles on a pu travailler « à souhait, et qui, ayant acquis au feu la dureté des pierres, ont finalement « été embellies de la polissure qui y subsiste encore.

« En sculptant exactement cette terre crue, on en peut faire les plus « excellents ouvrages des statuaires, qui reçoivent ensuite au feu une par- « faite dureté, qui sont susceptibles du plus beau poli, et qui résistent à « toutes les causes de destruction.

« Mais surtout les chimistes peuvent s'en servir pour faire les fourneaux « et les creusets les plus solides, et qui résistent admirablement au feu et « à la vitrification [a]. »

Tout ce que dit ici M. Pott s'accorde parfaitement avec ce que j'ai pensé sur la nature et la dureté du jade, qui, par son poli gras et par l'endurcissement qu'il prend au feu, doit être mis au nombre des pierres talqueuses : les sauvages de l'Amérique n'auraient pu percer ni graver le jade s'il eût eu la dureté que nous lui connaissons, et sans doute ils la lui ont donnée par le moyen du feu.

CRAIE DE BRIANÇON.[1]

Cette pierre n'est pas plus craie que la craie d'Espagne, c'est également une pierre talqueuse, et presque même un véritable talc; elle n'en diffère qu'en ce que les lames dont elle est composée sont moins solides que celles du talc, et se divisent plus aisément en parcelles micacées, qui sont un peu plus aigres au toucher que les particules du talc: cette pierre n'est donc qu'un talc imparfait [b], c'est-à-dire un agrégat de particules d'un mica

a. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747.

b. La craie de Briançon, dit très-bien M. Pott, est plutôt une espèce de talc qu'une stéa- « tite. » *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747, p. 68. — Divers auteurs témoignent

1. La *craie de Briançon*, *talc stéatite*, ou simplement *stéatite*, est un *silicate de magnésie*, contenant de l'oxide de *fer* et de l'*eau*.

qui n'a pas encore subi tous les degrés de l'atténuation nécessaire pour devenir talc; mais le fond de sa substance est le même; sa dureté, sa densité sont aussi à très-peu près les mêmes [a], et ses autres propriétés n'en diffèrent que du moins au plus; car après le talc, c'est de toutes les stéatites la plus tendre et la plus douce au toucher; on la trouve plus fréquemment et en plus grandes masses que les talcs; elle s'offre aussi en différents états dans ses carrières, et on la distingue par la qualité de ses parties constituantes qui sont plus ou moins fines ou grossières. La plus fine est presque aussi transparente que le talc lorsqu'elle est réduite à une petite épaisseur, et ne paraît différer du vrai talc qu'en ce que les lames qui la composent ne sont pas lisses, et qu'elles ont à leur surface des stries et des tubercules; en sorte que, quand on veut séparer ces lames, elles ne se détachent pas les unes des autres comme dans les talcs, mais qu'elles se brisent en petites écailles, cette craie est donc un talc qui n'a pas acquis toute sa perfection; celui qu'on appelle *talc de Venise* ou *de Naples* est absolument de la même nature, et on se sert également de leur poudre pour faire le fard blanc et la base du rouge dont nos femmes font un usage agréable aux yeux, mais déplaisant au toucher.

AMIANTE ET ASBESTE.[1]

L'amiante et l'asbeste sont encore des substances talqueuses qui ne diffèrent l'une de l'autre que par le degré d'atténuation de leurs parties constituantes : toutes deux sont composées de filaments séparés longitudinalement, ou réunis assez régulièrement en directions obliques et convergentes; mais dans l'amiante, ces filaments sont plus longs, plus flexibles et plus

que la Suède fournit la même production, continue M. Pott, et en particulier Broëmel, dont voici les paroles. « Le talc talgstein ou grysteen est une matière semblable à la pierre ollaire « qu'on peut fendre, tourner et travailler comme le bois, pour en faire diverses pièces de « vaisselle de cuisine qui s'échauffent au moindre feu. On en trouve auprès de Hundohl dans « le Jemptland; elle sert aussi à faire des foyers, des fourneaux et des briques. Il s'en ren- « contre une autre espèce à Kieremecki, paroisse de Savola, et à Nerkie. J'en ai reçu une « espèce beaucoup plus belle, verdâtre et à demi transparente, de Wermeland et des mines de « Sahlberg... » *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1747, p. 68.

a. La pesanteur spécifique du talc de Moscovie est de 27917; celle de la craie de Briançon grossière, c'est-à-dire, qui se délite en feuillets comme le talc, est de 27274; et celle de la craie de Briançon fine est de 26689, à peu près égale à celle du mica jaune.

1. L'*amiante* ou *asbeste* contient, en diverses proportions et qui varient suivant les localités, de la *silice*, de la *magnésie*, de la *chaux*, du *protoxyde de fer*, de l'*alumine*, de l'*eau* et de l'*acide fluorique*.

L'*amiante*, proprement dit, est une variété d'*asbeste*, dont les filaments, très-déliés, sont libres ou du moins faciles à séparer, doux, flexibles, et quelquefois semblables à la plus belle soie.

doux au toucher que dans l'asbeste; et comme cette même différence se trouve entre les talcs et les micas, on peut en conclure que l'amiante est composé de parties talqueuses, et l'asbeste de parties micacées qui n'ont pas encore été assez atténuées pour prendre la douceur et la flexibilité du talc : il y a des amiantes en filaments longs de plus d'un pied, et des amiantes en filaments qui n'ont que quelques lignes de longueur, mais ils sont également flexibles et doux au toucher. Ces filaments ont le lustre et la finesse de la soie; ils sont unis parallèlement dans leur longueur, on peut même les séparer les uns des autres sans les rompre; les amiantes longs, qui se trouvent dans les Alpes piémontaises, sont d'un assez beau blanc; et les amiantes courts qu'on trouve aux Pyrénées sont d'un blanc verdâtre. Nous verrons tout à l'heure que les Alpes et les Pyrénées ne sont pas les seuls lieux qui produisent cette substance, et qu'on la rencontre dans toutes les parties du monde, au pied ou sur les flancs des montagnes vitreuses.

L'asbeste, qui n'est que de l'amiante imparfait et moins doux au toucher, se présente en filets semblables à ceux de l'alun de plume, ou bien en groupes et en épis dont les filaments sont adhérents les uns aux autres : nos nomenclateurs, auxquels les dénominations même impropres ne coûtent rien, ont appelé asbeste *mûr* le premier, et asbeste *non mûr* le dernier, comme s'ils différaient par la maturité de leur substance, tandis qu'elle est la même dans l'un et l'autre, et qu'il n'y a de différence que dans la position parallèle ou divergente des filaments dont ils sont composés.

L'asbeste et l'amiante ne se brûlent ni ne se calcinent au feu : les anciens ont donné le nom de *lin incombustible* à l'amiante en longs filaments, et ils en faisaient des toiles qu'on jetait au feu, au lieu de les laver pour les nettoyer; cependant les amiantes longs ou courts, et les asbestes *mûrs* ou *non mûrs,* se vitrifient comme le talc à un feu violent, et donnent de même une scorie cellulaire et poreuse : quelques-uns de nos habiles chimistes, ayant observé qu'il se trouve quelquefois du schorl dans l'amiante, ont pensé qu'il pouvait être formé par la décomposition du schorl, et qu'on devait les regarder l'un et l'autre comme des produits basaltiques[a]; mais ni le schorl ni l'amiante ne sont des matières volcaniques; le schorl est un verre de nature produit par le feu primitif, et l'amiante ainsi que l'asbeste ont été formés par la décomposition du mica, qui, ayant été atténué par l'intermède des éléments humides, leur a donné naissance ainsi qu'au talc et à toutes les autres substances talqueuses.

L'amiante se trouve souvent mêlé, et comme incorporé dans les serpentines et pierres ollaires en si grande quantité, que quelques observateurs

a. Voyez les *Lettres de M. Demeste*, t. I, p. 398.

ont pensé que ces pierres tiraient leur origine de l'amiante[a]; mais nous dirons avec plus de vérité que leur origine est commune, c'est-à-dire que ces pierres et l'amiante proviennent également de l'agrégation des parties du talc et du mica plus ou moins purs, et plus ou moins décomposés. Quelques autres observateurs, ayant trouvé de l'amiante dans des terres argileuses, ont cru que c'était un produit de l'argile[b]; ils ont attribué la même origine au mica[c], parce qu'on en rencontre souvent dans les terres argileuses, et qu'ils ont reconnu que le mica, ainsi que l'asbeste, se convertissaient en argile; ils auraient dû en conclure, au contraire, que l'argile pouvait être produite par le mica, comme elle peut l'être et l'a en effet été par la décomposition du quartz, du feldspath, et de toutes les autres matières vitreuses primitives; enfin je ne crois pas qu'il soit nécessaire de discuter l'opinion de ceux qui ont cru que l'amiante et l'asbeste étoient formés par les sels de la terre: cette idée ne leur est venue qu'à cause de leur ressemblance avec l'alun de plume, dont néanmoins l'amiante et l'asbeste diffèrent par leur essence et par toutes leurs propriétés; car l'alun de plume est soluble dans l'eau, fusible dans le feu, et il a une saveur très-astringente; l'amiante et l'asbeste, au contraire, n'ont aucune propriété des sels; ils sont insipides, ne se dissolvent pas dans l'eau, résistent très-longtemps à l'ardeur du feu, et ne se vitrifient que par un feu du dernier degré; leur substance n'est composée que d'un mica plus ou moins atténué, que les stillations de l'eau ont

a. Quelquefois la pierre ollaire verte, dans le premier degré de son endurcissement, est de l'amiante ou de l'asbeste. Les carrières de serpentines de Zœplitz, et les échantillons que M. Targioni a ramassés dans les montagnes de Gabbro d'Impruneta, à sept milles de Florence et de Prato, me le persuadent. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, p. 120.

b. « J'ai trouvé, dit M. Nebel, de l'asbeste dans une couche argileuse, que j'ai reconnu « avoir été formée par une argile extrêmement tendre; mais je ne crois pas qu'aucun de nos « naturalistes ait jamais fait mention de ce minéral de la principauté de Hesse. On connaît « l'asbeste, on sait en quoi il diffère de l'amiante, et les différents usages auxquels il sert: je « me borne donc à dire qu'il se forme de l'argile, ce que personne n'a déterminé jusqu'à « présent... Et je conclus de son origine et de la facilité qu'on a de le réduire en une terre « argileuse, que l'asbeste n'est autre chose qu'un composé fibreux d'une argile extrêmement « tendre. J'ignore si l'on connaît un menstrue propre à le dissoudre; mais le hasard m'en a « fait connaître un qui n'est autre chose que la lessive: elle le dissout dans l'instant lorsqu'il « n'est pas trop sec; et s'il est vrai, comme on le dit, que les corps se résolvent dans les prin- « cipes dont ils sont composés, je crois pouvoir avancer hardiment que l'asbeste, se réduisant « en argile, doit nécessairement être formé de la même substance. » *Journal de Physique*, juillet 1773, p. 62.

c. Il est dit, dans une nouvelle *Minéralogie* qu'on croit être de M. Cronstedt, que le *mica* et l'asbeste se forment de l'argile, et que, si cela n'était pas, l'un et l'autre deviendraient friables en les mettant au feu, et se fondraient par le moyen d'une terre martiale; cependant l'auteur n'ose l'assurer positivement. *Idem, ibidem*... M. l'abbé Rozier dit dans une note: « Je ne sais « si l'on doit attribuer cette découverte à M. Nebel; mais il est certain qu'en 1766, l'Académie « des Sciences de Sienne couronna un Mémoire dans lequel il est dit que l'amiante est une « argile transformée, et que le talc est également une autre production de l'argile. » Quelques auteurs ont fait deux genres séparés des asbestes et des amiantes; nous croyons au contraire qu'elles forment des espèces qui ne diffèrent les unes des autres que par la disposition des fibres. *Idem, ibidem.*

charrié et disposé par filaments entre les couches de certaines matières. « Les particules qui sont appliquées à un corps solide par l'intermède d'un « fluide peuvent prendre la forme de fibriles, dit Stenon, soit en passant « dans des pores ouverts, comme dans des espèces de filières, soit en s'en« gageant, poussées par le fluide, dans les interstices des fibres déjà for« mées [a]. » Mais il n'est pas nécessaire de supposer, avec Stenon, des filières pour expliquer la formation des filaments de l'amiante, puisqu'on trouve cette même forme dans les talcs, dans les gypses, et jusque dans les sels; c'est même l'une des formes que la nature donne le plus souvent à toutes les matières visqueuses ou atténuées, au point d'être grasses et douces au toucher.

Il ne paraît pas douteux que l'amiante ou l'asbeste des Grecs, le *lin vif* dont parle Pline [b], et la *salamandre* de quelques auteurs, ne soient une même chose, de sorte que ces diverses dénominations nous indiquent déjà une des principales propriétés de cette matière, qui résiste en effet à l'action du feu jusqu'à un certain point, mais qui néanmoins n'y est pas inaltérable comme on l'a prétendu [c].

Quoique l'amiante fût autrefois beaucoup plus rare qu'il ne l'est aujourd'hui, et que, selon le témoignage de Pline, son prix égalât celui des perles, il paraît cependant que les anciens connaissaient mieux que nous l'art de le préparer et d'en faire usage. Dans ce temps on tirait l'amiante de l'Inde, de l'Égypte, et particulièrement de Caryste, ville de l'Eubée, aujourd'hui Négrepont, d'où Pausanias l'a dénommé *linum caristium* [d].

Pour tirer la matière fibreuse et incombustible dont l'amiante est formé, on en brise la masse, on secoue ensuite l'espèce de filasse qui en provient afin d'en séparer la terre, on la peigne, on la file, et on en fait une sorte de toile qui ne se consume que peu dans nos feux ordinaires; l'amiante, ainsi préparé, peut aussi servir à faire des mèches très-durables pour les lampes, et on en ferait également avec du talc, qui a de même la propriété de résister au feu. « Il y a une sorte de lin qu'on nomme *lin vif, linum vivum*, « parce qu'il est incombustible, dont j'ai vu, dit Pline, des nappes qu'on « jetait après le repas dans le feu lorsqu'elles étaient sales, et qu'on en « retirait beaucoup plus blanches que si elles eussent été lavées; on enve« loppe les corps des rois, après leur mort, avec une toile faite de ce lin, « lorsqu'on veut les brûler, afin que les cendres du corps ne se mêlent point

a. *De solido intrà solidum.*

b. *Histoire naturelle*, liv. XIX, chap. 1.

c. Nonobstant l'opinion commune que le feu n'a point d'effet sur l'*asbeste*, néanmoins, dans deux expériences faites devant la Société royale de Londres, une pièce de drap incombustible fait de cette pierre, longue d'un pied et large d'un demi-pied, pesant environ une once et demie, fut trouvée avoir perdu plus d'un dragme de son poids chaque fois que l'on en fit l'épreuve. *Dictionnaire encyclopédique de Chambers*, article *Lin incombustible.*

d. Agricola : *De natura fossil.*

« avec celles du bûcher..... Ce lin est très-rare, difficile à travailler, parce « qu'il est très-court; il perd dans le feu la couleur rousse qu'il avait « d'abord, et il devient d'un blanc éclatant[a]. » Le père Kircher dit qu'il avait, entre autres ouvrages[b] faits des filaments de cette pierre, une feuille de papier sur laquelle on pouvait écrire, et qu'on jetait ensuite au feu pour effacer l'écriture, d'où on la retirait aussi blanche qu'avant qu'on s'en fût servi, de sorte qu'une seule feuille de ce papier aurait pu suffire au commerce de lettres de deux amis; il dit aussi qu'il avait un voile de femme pareillement fait de fil d'amiante, qui lui avait été donné par le cardinal de Lugo, qu'il ne blanchissait jamais autrement qu'en le jetant au feu; et qu'il avait eu une mèche de cette même matière, qui lui avait servi pendant deux ans dans sa lampe, sans qu'elle se fût consumée. Mais quelque avantageusement que les anciens aient parlé des ouvrages faits de fils d'amiante, il est constant qu'à considérer la nature de cette matière, il y a lieu de juger que ces ouvrages n'ont jamais pu être d'un bon service, et que lorsqu'on a fait quelque usage de cette espèce de filasse minérale, la curiosité y a eu plus de part que l'utilité; d'ailleurs, cette matière a toujours été assez rare et fort difficile à employer, et si l'art de la préparer est du nombre des secrets qu'on a perdus, il n'est pas fort regrettable.

Quelques auteurs modernes[c] ont écrit sur la manière de faire de la toile avec l'amiante. M. Mahudel, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, a donné le détail de cette manipulation[d], par laquelle on obtient en effet une toile, ou plutôt un tissu d'amiante mêlé de chanvre ou de lin; mais ces substances végétales se brûlent dès la première fois qu'on jette au feu cette toile, et il ne reste alors qu'un mauvais canevas percé de mille trous, et dans lequel les cendres des matières enveloppées de cette toile ne pourraient se conserver comme on l'a prétendu des corps qu'on faisait brûler dans cette toile pour en obtenir la cendre pure et sans mélange. La chose est peut-être possible en multipliant les enveloppes de cette toile autour d'un corps dont on voudrait conserver la cendre; ces toiles pourraient alors la retenir sans la laisser échapper; mais ce qui prouve que cette pratique n'a

a. *Histoire naturelle*, liv. xix, chap. i.

c. *De mundo subterraneo*, lib. viii.

c. Campani : *De lino incombustibili sive amianto*; Romæ, 1691.

d. « Choisissez, dit M. Mahudel, l'amiante dont les fils sont les plus longs et les plus soyeux; « divisez-les sans les broyer; faites-les infuser dans de l'eau chaude; remuez-les, et changez « l'eau jusqu'à ce qu'il ne reste plus de terre adhérente à ces fils; faites-les sécher au soleil; « arrangez-les sur deux cardes à dents fines, semblables à celles des cardeuses de laine : après « les avoir tous séparés en les cardant doucement, rassemblez la filasse ainsi préparée; ajustez-« la entre les deux cardes que vous placerez sur une table où elles tiendront lieu de quenouilles.

« Posez sur la même table une bobine de lin ordinaire filé très-fin, dont vous tirerez un fil « en même temps que vous en tirerez deux ou trois de l'amiante qui est entre les cardes, et par « le moyen d'un fuseau réunissez le lin et l'amiante en un seul fil; pour rendre ce filage plus « facile, et pour garantir les doigts de la corrosion de l'amiante, trempez-les dans de l'huile « d'olive. » *Mémoires de l'Académie des Belles-Lettres*, t. IV, pag. 639.

jamais été d'un usage commun, c'est qu'à peine y a-t-il un exemple de toile d'amiante trouvée dans les anciens tombeaux[a]; cependant on lit, dans Plutarque, que les Grecs faisaient des toiles avec l'amiante, et qu'on voyait encore de son temps des essuie-mains, des filets, des bonnets et des habits de ce fil, qu'on jetait dans le feu quand ils étaient sales et qui ne s'y consumaient pas, mais y reprenaient leur premier lustre. On cite aussi les serviettes de l'empereur Charles-Quint, et l'on assure que l'on a fait de ces toiles à Venise, à Louvain et dans quelques autres provinces de l'Europe; les voyageurs attestent encore que les Chinois savent fabriquer ces toiles[b]: une telle manufacture me paraît néanmoins d'une exécution assez difficile, et Pline avait raison de dire *asbestos inventu rarum, textu difficillimum.* Cependant il paraît, par le témoignage de quelques auteurs italiens, qu'on a porté, dans le dernier siècle, l'art de filer l'amiante et d'en faire des étoffes, à un tel degré qu'elles étaient souples, maniables, et fort approchantes pour le lustre, de la peau d'agneau préparée qui est alors fort blanche : ils disent même qu'on pouvait rendre ces étoffes épaisses et minces à volonté, et que par conséquent on en faisait une sorte de drap assez épais et un papier blanc assez mince[c]. Mais je ne sache pas qu'il y ait aujourd'hui en Europe aucune manufacture d'étoffe, de drap, de toile ou de papier d'amiante; on fait seulement dans quelques villages, autour des Pyrénées, des cordons, des bourses et des jarretières d'un tissu grossier, de l'amiante jaunâtre qui se trouve dans ces montagnes.

Le talc et l'amiante sont également des produits du mica atténué par l'eau, et l'amiante, quoique assez rare, l'est moins que le talc dont la composition suppose une infinité de filaments réunis de très-près, au lieu que dans l'amiante ces filets ou filaments sont séparés, et ne pourraient former du talc que par une seconde opération qui les réunirait : aussi le talc ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, et l'amiante se présente dans

a. M. Mabudel cite le suaire d'amiante qui est à la bibliothèque du Vatican, et qui renferme des cendres et des ossements à demi brûlés, avec lesquels il a été trouvé dans un ancien tombeau; ce suaire a neuf palmes romaines de longueur sur sept de largeur. Cet auteur pense qu'en supposant que ce suaire soit antique, il peut avoir servi pour quelque prince, mais que l'on n'en doit tirer aucune conséquence pour un usage général, puisqu'il est le seul que l'on ait vu de cette espèce dans le nombre infini de tombeaux que l'on a ouverts, ni même dans ceux des empereurs. *Mémoires de l'Académie des Belles-Lettres*, t. IV, p. 639.

b. L'on voit encore, dans le royaume de la Chine, des linges ou toiles incombustibles, comme celles dont il est fait mention dans les anciens auteurs, qui sont par conséquent faites d'une sorte d'amiante ou pierre de Caryste, qui ne diffère point du lin incombustible de Pline : il n'y a que quelques années que le P. Couplet, jésuite, qui avait demeuré pendant trente ans dans divers quartiers de ce royaume, apporta plusieurs pièces de ce linge qu'il fit voir à l'auteur du présent livre en 1684 : les Chinois s'en servent à différents usages, et surtout au lieu de serviettes, d'essuie-mains et d'autres linges de cette nature. Lorsqu'ils sont gras ou sales, on les jette dans le feu, où ils se purifient et se nettoient sans être endommagés. *Description de l'Archipel*, etc., par Dapper; in-fol., pag. 331.

c. Voyez le *Dictionnaire encyclopédique de Chambers*, article *Lin incombustible.*

plusieurs contrées, et surtout dans les montagnes graniteuses où le mica est abondamment répandu ; il y a même d'assez grandes masses d'amiante dans quelques-unes de ces montagnes[a].

On trouve de l'amiante en Suisse, en Savoie[b], et dans plusieurs autres contrées de l'Europe[c]; il s'en trouve dans les îles de l'Archipel[d] et dans plusieurs régions du continent de l'Asie, en Perse[e], en Tartarie[f], en Sibérie

a. M. Gmelin vit, en 1741, la montagne d'asbeste ou d'amiante qui se trouve en Sibérie ; elle est située sur le rivage oriental du Tagil : il y avait environ trente ans que la découverte de ce fossile était faite. La pierre de la montagne est molle, friable et de différentes couleurs, bleue, verte, noire, mais le plus souvent toute grise : sa direction est d'ordinaire à l'orient, et presque perpendiculaire. Les veines d'asbeste ont toutes sortes de directions; elles ont quelquefois l'épaisseur de deux ou trois lignes, et vont rarement jusqu'à celle d'un pouce : tant qu'on n'en éparpille pas les filaments, la pierre a la couleur d'un verre luisant et verdâtre ; mais pour peu qu'on la touche, il s'en détache un duvet si délié qu'il égale presque la soie la plus fine. Il s'en trouve aussi des veines qui semblent ne pas être mûres, d'autres qui paraissent trop vieilles, ou qui ne sont pas filamenteuses et tombent en poussière au simple attouchement. Entre la véritable pierre d'amiante, il se trouve une autre pierre verte, qui se divise comme l'asbeste en filaments, mais raides et pierreux : cette pierre verte n'est peut-être autre chose qu'une asbeste. *Histoire générale des Voyages*, t. XVIII, pag. 453 et 454.

b. M. de La Condamine a fait voir un paquet d'amiante très-blanc, trouvé dans les montagnes de la Tarentaise, nouvelle source jusqu'à présent inconnue de cette espèce de matière minérale. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1761, p. 31. *Observations de physique générale.*

c. « Il y a en Norwége, dit Pontoppidam, un rocher d'amiante ou d'asbeste, sorte de matière « incombustible : la préparation en est simple ; on la macère d'abord dans l'eau, on le bat « ensuite pour l'avoir en filaments; on en dégage les parties terreuses par une rinçure dans « l'eau claire, répétée sept à huit fois ; on le fait sécher sur un tamis, et on le file enfin comme « du lin, ayant soin de s'humecter les doigts d'huile afin qu'il soit plus souple à l'eau. » *Journal étranger*, mois de septembre 1755, pag. 213 et 214.

d. On trouve de plus une certaine pierre en grande quantité dans l'île de Chypre (les anciens l'ont appelée *amianthus*), surtout en un certain village de même nom, qui était autrefois fort connu et fort renommé à cause de la filasse, du fil et des toiles que les habitants en faisaient. *Description de l'Archipel*, par Dapper, p. 52.

e. Ce qu'on trouve de plus particulier dans les montagnes du Caboulistan, en deçà de l'Indus, ce sont des mines assez fréquentes d'amiante, dont les habitants savent bien tirer parti. L'amiante, que l'on nomme vulgairement le *lin incombustible*, est une matière pierreuse, composée de filets déliés comme de la soie, argentés et luisants, qui s'amollissent dans l'huile, et y acquièrent assez de souplesse pour pouvoir être filés. On en fait des cordes et des toiles assez fines pour servir de mouchoirs, lesquels se blanchissent en les jetant dans le feu d'où elles sortent sans que le tissu en soit le moins du monde endommagé. Nous avons aussi quelques mines d'amiante dans les Pyrénées, dans les montagnes de Gênes, etc. *Histoire de Thamas Kouli-Kan* ; Paris, 1742, in-12.

f. « Dans la province de Chinchintalas, il y a une montagne dans laquelle il se trouve des « salamandres, desquelles, par artifice, ils font du drap de telle propriété, que s'il est jeté au feu « il ne brûlera point, et se fait tel drap avec de la terre en cette manière. Ils prennent cette « terre qui est entremêlée de petits filets en forme de laine, laquelle ils font dessécher au soleil « puis la broyant en un mortier, et la lavant afin que toute la terre s'en sépare..... et après les « filent ainsi qu'on fait la laine, et en font des draps ; et quand ils les veulent blanchir les jettent dedans un grand feu, puis les en retirent plus blancs que la neige, sans être aucunement « endommagés, et en cette manière les nettoient et les blanchissent quand ils sont sales et « tachés, et ne leur font autre lessive que le feu... Ils disent à Rome avoir une nappe faite de « salamandre, en laquelle ils gardent le Saint-Suaire de Notre Seigneur, et qu'autrefois elle a « été envoyée par un roi des Tartares au pape Romain. » *Description géographique de l'Inde*, par Marc Paul, chap. XLVI, liv. 1, p. 26.

et même en Groënland [a], enfin, quoique les voyageurs ne nous parlent pas des amiantes de l'Afrique et de l'Amérique, on ne peut pas douter qu'il ne s'en trouve dans la plupart des montagnes graniteuses de ces deux parties du monde, et l'on doit croire que les voyageurs n'ont fait mention que des lieux où l'on a fait quelque usage de cette matière, qui par elle-même n'a que peu de valeur réelle, et ne mérite guère d'être recherchée.

CUIR ET LIÉGE DE MONTAGNE. [1]

Dans l'amiante et l'asbeste, les parties constituantes sont disposées en filaments souvent parallèles, quelquefois divergents ou mêlés confusément; dans le cuir de montagne, ces mêmes parties talqueuses ou micacées qui en composent la substance sont disposées par couches et en feuillets minces et légers, plus ou moins souples, et dans lesquels on n'aperçoit aucun filament, aucune fibre : ce sont des paillettes ou petites lames de talc ou de mica, réunies et superposées horizontalement, plus ou moins adhérentes entre elles, et qui forment une masse mince comme du papier, ou épaisse comme un cuir et toujours légère, parce que ces petites couches ne sont pas réunies dans tous les points de leur surface, et qu'elles laissent entre elles tant de vide que cette substance acquiert presque le double de son poids par son imbibition dans l'eau [b].

Le liége de montagne, quoiqu'en apparence encore plus poreux, et même troué et caverneux, est cependant plus dur, et d'une substance plus dense que le cuir de montagne, et il tire beaucoup moins d'eau par l'imbibition [c]. Les parties constituantes de ce liége de montagne ne sont pas disposées par couches ou par feuillets appliqués horizontalement les uns sur les autres, comme dans le cuir de montagne, mais elles sont contournées en forme de petits cornets qui laissent d'assez grands intervalles entre eux, et la substance de ce liége est plus compacte et plus dure que celle du cuir auquel nous le comparons; mais l'essence de l'un et de l'autre est la même, et ils tirent

a. L'amiante que le missionnaire Egède a découvert en Groënland se trouve en Sibérie, et on y fait quelques petits morceaux de toile incombustible. *Description de l'Islande*, par Anderson; Hambourg, 1746.

b. La pesanteur spécifique du cuir fossile ou de montagne, est de 6806; et celle de ce même cuir pénétré d'eau, est de 13492. Voyez les *Tables de M. Brisson*.

c. La pesanteur spécifique du liége de montagne est de 9933, c'est-à-dire de près d'un tiers plus grande que celle du cuir de montagne, et lorsqu'il est pénétré d'eau, sa pesanteur spécifique n'est que de 12492, c'est-à-dire moindre que celle du cuir imbibé d'eau. *Idem, ibidem*.

1. Variétés d'*asbeste*, dont les filaments sont entrelacés les uns dans les autres, et comme *feutrés* : lorsque leur ensemble donne une masse molle, et qui cède à la pression du doigt, c'est le *liége*; lorsque la masse forme un tout continu, c'est le *cuir de montagne*, le *papier*, le *carton fossiles*, etc.

également leur origine et leur farmation de l'assemblage et de la réunion des particules du mica moins atténuées quo dans les talcs ou les amiantes.

Ce cuir et ce liége sont ordinairement blancs, et quelquefois jaunâtres ; on en a trouvé de ces deux couleurs en Suèdo, à Sahlberg et à Danemora. M. Mantet a donné une bonne description du liége qu'il a découvert le long du chemin de Mandagout à Vigan, diocèse d'Alais: cet habile minéralogiste dit avec raison, « que cette substance est fort analogue à l'amiante [a], et que « les mines en sont très-rares en France. » Celle qu'il décrit se présentait à la surface du terrain, et était en couches continues à quatro pieds de profondeur [b]; elle gisait dans une terre ocreuse qui donnait une couleur jaune à ce liége, mais il devenait d'un blanc mat en le lavant. « Ce liége, « dit M. Montet, so présente sons différentes formes, et toutes peu régu- « lières; il y a de ces liéges qui sont tout à fait plats, et qui n'ont en cer- « tains endroits pas plus de deux ou trois lignes d'épaisseur; ils ressemblent « à certains *fungus* qui viennent sur les châtaigniers, ou à de la bourre « desséchée; d'autres sant fort épais et de figure ablongue; il y en a aussi « en petits morceaux détachés, irréguliers camme sont les cailloux, etc., « la plupart sont raboteux ayant beaucoup de petites éminences; on n'en « voit point d'unis sur aucune de leurs surfaces..... Lorsque ce liége de « montagne est bien nettoyé de la terre qui l'enduit, et que dans cet état « de netteté on le ramollit en le pressant et frottant entre les doigts, il « ressemble parfaitement à du papier mâché.

« Les gros morceaux de ce liége et ceux qui sont fort épais sont ordi- « nairement fort pesants, eu égard aux autres qui sont peu pénétrés par « la terre et par les sucs pétrifiants; ceux-ci ont la legèreté et la mollesso « du liége ordinaire; voilà sans doute ce qui a fait donner à cette substance « le nam de *liége de montagne :* on pourrait donner encore à ceux qui sont « bien blancs et minces le nom de *papier de montagne ;* les fibres qui les « composent sont d'un tissu très-lâche, tandis que la plupart des autres « ant presque la pesanteur des pierres; on peut rendre à ces derniers la « légèreté qui leur est propre en les coupant en petits morceaux minces, et « leur ôtant toute la partie terreuse ou pétrifiante.....

« J'ai trouvé quelques morceaux de cetto substance qui, partagée en « deux, ne pauvait se séparer qu'en laissant apercevoir des filots soyeux « parallèles, cauchés en grande partie perpendiculairement les uns contre « les autres, ne se séparant que par filaments, et se tenant d'un bout jus- « qu'à l'autre, comme les fibres d'un muscle : il me semble que ceux-ci

a. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, p. 632 et suiv.

b. M. Montet ajoute à ce qu'il a dit sur le liége de montagne en 1762, que quelques gens ayant fait planter des châtaigniers dans cette partie des Cévennes, avaient rencoutré en faisant le creux à trois ou quatre pieds de profondeur, la mine de liége de moutagne; et que comme il n'avait fait fouiller qu'à deux pieds, il n'en avait pas trouvé à cette profondeur. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, annee 1777, p. 640.

« doivent être une espèce d'amiante; ils sont aussi fort légers. J'en ai mis « quelques morceaux dans des creusets que j'ai exposés à un feu fort ardent « pendant deux heures; je les ai tirés sans aucune apparence de vitrifica- « tion, seulement ils avaient perdu de leur poids, mais ils étaient toujours « inattaquables aux acides.....

« On voit sur le sol du terrain où se trouve ce liége de montagne, 1° une « espèce d'ardoise grossière, 2° beaucoup de quartz en assez petits mor- « ceaux détachés, isolés à la surface de la terre, et dont plusieurs sont « pénétrés, par leurs côtés, de cette pierre talqueuse qui est la pierre domi- « nante de ce terrain [a]. »

Il me paraît qu'on doit conclure de ces faits réunis et comparés, que le cuir et le liége de montagne sont formés des parcelles micacées qui se trouvent en grande quantité dans ce terrain; que ces particules s'y réunissent sous la forme d'amiante, de cuir et de liége, suivant le degré de leur atténuation, et qu'enfin elles forment des talcs lorsqu'elles sont encore plus atténuées, en sorte que les talcs, les amiantes, et toutes les autres concrétions talqueuses dont nous venons de présenter les principales variétés, tirent également leur origine du mica primitif, qui lui-même a été produit, comme nous l'avons dit, par les exfoliations du quartz et des trois autres verres de nature.

PIERRES ET CONCRÉTIONS VITREUSES

MÉLANGÉES D'ARGILE.

Indépendamment des ardoises et des schistes qui ne sont que des argiles desséchées, durcies, et plus ou moins mélangées de mica et de bitume, il se forme dans les glaises plusieurs concrétions argileuses dont les unes sont mêlées de parties ferrugineuses ou pyriteuses, et les autres de poudre de grès et du détriment des autres matières vitreuses. J'ai avancé, dès l'année 1749 [b], que les grès et les autres pierres vitreuses se convertissaient en terre argileuse par la longue impression des éléments humides. Cette vérité, qu'on m'a longtemps contestée, vient enfin d'être adoptée par quelques-uns de nos plus habiles minéralogistes. M. le docteur Demeste dit expressément « que la plus grande partie des couches argileuses résulte de la décomposi- « tion des granites ou du quartz, puisqu'on voit tous les jours ces substances « passer à l'état d'argile, et qu'elles sont composées des mêmes parties « constituantes que cette dernière substance [c]. » Rien n'est plus vrai, et

a. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, p. 632 et suiv.
b. Voyez, t. I, les preuves de la théorie de la terre, et, t. X, l'article de l'*Argile*.
c. *Lettres du docteur Demeste*, t. I, p. 514 et 515.

M. Demeste remarque encore avec raison que l'argile qui résulte de la décomposition du quartz est différente de celle qui provient du feldspath. Mais ce savant chimiste est-il aussi fondé à dire « que l'argile qui résulte « de la décomposition des molécules quartzeuses a de l'onctuosité et de la « ténacité, tandis que celle qui est produite par la décomposition du feld- « spath, et que l'on nomme *kaolin* à la Chine, tout onctueuse et douce au « toucher qu'elle puisse être, n'a presque aucune ténacité, et qu'elle con- « tient une très-grande quantité de terre absorbante invitrifiable qui la rend « très-propre à entrer dans la composition de la porcelaine [a] ? » Il me semble que de tous les verres primitifs, et même de toutes les matières vitreuses qui en proviennent, le mica et le talc sont celles qui ont le plus d'onctuosité; que d'ailleurs le feldspath se fondant aisément, l'argile qui résulte de sa décomposition doit être moins invitrifiable que celle qui provient de la décomposition du quartz, et même de celle du mica.

Quoi qu'il en soit, comme nous avons traité ci-devant des argiles et des glaises [b], ainsi que des schistes et des ardoises qui sont les grandes masses primitives produites par la décomposition des matières vitreuses, il nous reste à parler des concrétions secondaires qui se forment par sécrétion dans ces grandes masses de schiste ou d'argile.

AMPÉLITE.[1]

La première de ces concrétions est l'ampélite, crayon noir ou pierre noire dont se servent les ouvriers pour tracer des lignes sur les bois et les pierres qu'ils travaillent : son nom n'a nul rapport à cet usage, mais il vient de celui qu'en faisaient les anciens contre les insectes et les vers qui rongeaient les feuilles et fruits naissants des vignes [c]; ils la pulvérisaient, la mêlaient avec de l'huile, et en frottaient la tige et les bourgeons des vignes qu'ils voulaient préserver; ils en faisaient aussi une pommade dont ils se servaient pour noircir les sourcils et les cheveux [d].

Le fond de cette pierre est une argile noire ou un schiste plus ou moins dur, mais elle est toujours mélangée d'une assez grande quantité de parties

a. Lettres du docteur Demeste, t. I, p. 517 et 518.

b. T. X, p. 76 et 88.

c. On trouvait, dans l'île de Rhodes, une terre bitumineuse appelée par les anciens *ampélites*, qui était fort propre à faire mourir les vers qui rongeaient les vignes, en la detrempant avec de l'huile dont on frottait ensuite les ceps; ce qui tuait ces vers avant qu'ils fussent montés de la racine jusqu'aux bourgeons ou pampres. *Description des îles de l'Archipel*, traduite du flamand. D. O. Dapper; Amsterdam, 1703, p. 128.

d. Dictionnaire encyclopédique de Chambers, article *Ampélite*.

1. L'*ampélite* contient de la *silice*, de l'*alumine*, du *carbone*, du *fer* et de l'*eau*.

pyriteuses, car elle s'effleurit à l'air; elle contient aussi une certaine quantité de bitume, puisqu'on en sent l'odeur lorsqu'on jette la poudre de cette pierre sur les charbons ardents.

Quelques-uns de nos minéralogistes récents ont prétendu que l'ampélite était mêlée de sable quartzeux [a]; mais ce qui prouve que ce sable, toujours aigre et rude au toucher, n'entre pas en quantité sensible dans cette pierre, c'est qu'elle est douce au toucher, qu'elle ne présente pas des grains dans sa cassure, et qu'elle tache de noir les doigts sans les offenser; on peut même s'en servir sur le papier comme l'on se sert de la sanguine ou crayon rouge. L'ampélite fait un peu d'effervescence avec les acides, et elle contient certainement plus de fer que de quartz; c'est de la décomposition des parties ferrugineuses que provient sa couleur noire; on peut faire de l'encre avec cette pierre, car elle noircit profondément la décoction de noix de galle.

Au reste, l'ampélite ne se trouve pas dans tous les schistes ou argiles desséchées; elle parait, comme l'ardoise, affecter des lieux particuliers : il y en a des minières en France près d'Alençon, d'autres en Champagne, dans le Maine, etc., mais les ampélites de ces provinces, dont on ne laisse pas de faire usage, ne sont pas aussi bonnes que celles qui nous viennent de l'Italie et du Portugal. Cependant on a découvert depuis peu une très-belle minière près du bourg d'Oisan en Dauphiné, dans laquelle il se trouve des veines d'ampélite de la même qualité que celle d'Italie, sous le nom de laquelle on la fait souvent passer dans le commerce.

SMECTIS OU ARGILE A FOULON.[1]

Il ne faut pas confondre cette argile à foulon avec une sorte de marne qui est encore plus propre à cet usage, et qui porte aussi le nom de *marne à foulon*. Le smectis est une argile fine, douce au toucher, et comme savonneuse; elle ne fait que très-peu ou point d'effervescence avec les acides; elle est moins pétrissable que les autres argiles, et même lorsqu'elle est

a. La pierre noire de Charpentier ou le crayon n'est qu'une argile colorée ou un *smectis noir* Sa texture dépend du plus ou moins de sable quartzeux qui s'y trouve : il faut cependant qu'il y en entre une certaine quantité pour que cette substance ait une consistance pierreuse, sans cela elle ne serait qu'une argile tendre ordinaire; il faut encore que ce quartz y soit d'une grande finesse, sans cela cette substance serait rude au toucher : quand on la calcine, elle devient rougeâtre, selon la proportion de la chaux de fer qu'elle contient. *Mémoires sur la carrière de schiste de la Ferrière-Bechet en Normandie*, par M. Monnet; *Journal de Physique*, mois de septembre 1777, pag. 215 et 216.

1. L'*argile à foulon* ou *smectique* contient de la *silice*, de l'*alumine*, de la *chaux*, de l'*oxyde de fer*, de la *magnésie* et de l'*eau*.

sèche ses parties constituantes n'ont presque plus de cohérence, et c'est par cette grande sécheresse qu'elle attire les huiles et graisses des étoffes auxquelles on l'applique; il y en a de plusieurs couleurs et de différentes sortes. M. de Bomare me paraît les avoir indiquées dans sa Minéralogie [a]. Cependant il ne fait pas une mention particulière de la sorte de terre à foulon dont on se sert en Angleterre pour détacher et même lustrer les draps; il est défendu d'en exporter, et cette terre est en effet d'une qualité supérieure à toutes celles que l'on emploie en France, où je suis persuadé néanmoins qu'on pourrait en trouver de semblable. Quelques personnes qui en ont vu des échantillons à Londres, m'ont dit qu'elle était d'une couleur rougeâtre et très-douce au toucher.

PIERRE A RASOIR.[1]

On a donné la dénomination vague et trop générale de *pierre à aiguiser* à plusieurs pierres vitreuses, dont les unes ne sont que des concrétions de particules de quartz ou de grès, de feldspath, de schorl, et dont les autres sont mélangées de mica, d'argile et de schiste. Celle que l'on connaît sous le nom particulier de *pierre à rasoir* doit être regardée comme une sorte de schiste ou d'ardoise; elle est à très-peu près de la même densité [b], et n'en diffère que par la couleur et la finesse du grain : c'est une sorte d'ardoise dont la substance est plus dure que celle de l'ardoise commune.

a. L'argile à foulon ou smectis, ou *terra cimolia*, est une terre savonneuse : il y en a de différentes couleurs; leur principale qualité consiste à dégraisser les étoffes. Celle qu'on appelle proprement *terre à foulon* est d'un vert jaunâtre : il s'en trouve en Angleterre, en Cornouailles, qui porte le nom de *terre cimolée*, elle est d'un blanc cendré; il en vient du même endroit sous le nom de *terre noire de Tripoli*, elle est un peu noirâtre.

Le smectis des îles de Fer est assez dur, vert, approchant beaucoup de la pierre tendre (*morochtus*).

La terre cendrée de Tournai est un smectis qui devient au feu d'un blanc merveilleux.

La terre à foulon est fine, savonneuse et feuilletée dans la carrière; elle y est disposée par lits horizontaux; mais étant séchée elle a perdu l'abondance de son *gluten*, elle se divise par feuillets, se décompose, perd toute sa liaison à l'air, et produit alors un léger mouvement d'effervescence avec les acides; elle est composée de particules si peu tenaces, qu'on ne peut presque pas la travailler : réduite en petits morceaux, et battue dans de l'eau, elle se divise promptement et en parties très-fines; alors elle donne de l'écume, et forme des bulles comme le savon dont elle a quelquefois les propriétés.

La vraie terre savonneuse a, de plus que la terre à foulon, les propriétés, le goût, et tous les caractères du savon : elle ne produit aucun mouvement d'effervescence avec les acides; elle est toujours en masses grasses au toucher, marbrées et non feuilletées : telle est celle qu'on trouve en Suède, en Angleterre, à Plombières en France. Il nous en vient aussi de la même espèce de Sicile, de Rome, de Naples, et même de la Chine. *Minéralogie de Bomare*, t. I, p. 58 et 59.

b. La pesanteur spécifique de la pierre à rasoir blanche est de 28763; celle de l'ardoise, de 28535; et celle du schiste supérieur aux bancs d'ardoise, est de 28276.

1. *Pierre à aiguiser, pierre à rasoir* ou *cos* : noms vulgaires d'un *schiste argilo-siliceux.*

Ces pierres à rasoir sont communément blanchâtres, et quelquefois tachées de noir : leur structure est lamelleuse et formée de couches alternatives, d'un gris blanc ou jaunâtre, et d'un gris plus brun ; elles se séparent et se délitent comme l'ardoise, toujours transversalement et par feuilles; elles sont de même assez molles en sortant de la carrière, et elles durcissent en se desséchant à l'air. Les couches alternatives, quoique de couleur différente, sont de la même nature, car elles résistent également à l'action des acides; seulement on a observé que la couche noirâtre ou grise [a] exige un plus grand degré de chaleur pour se fondre que la couche jaunâtre ou blanchâtre.

On trouve de ces pierres à rasoir dans presque toutes les carrières dont on tire l'ardoise; cependant elles ne sont pas toutes de la même qualité : il est aisé d'en distinguer à l'œil la finesse du grain, mais ce n'est guère que par l'usage qu'on peut en reconnaître la bonne ou mauvaise qualité.

PIERRES A AIGUISER.[1]

Les anciens donnaient le nom de *cos* à toutes les pierres propres à aiguiser le fer. La substance de ces pierres est composée des détriments du quartz souvent mêlés de quelque autre matière vitreuse ou calcaire. On peut aiguiser les instruments de fer et des autres métaux avec tous ces grès, mais il y en a quelques-uns de bien plus propres que les autres à cet usage : par exemple, on trouve dans les mines de charbon, à Newcastle en Angleterre, une sorte de grès dont on fait de petites meules et d'excellentes pierres à aiguiser. L'un de nos plus savants naturalistes, M. Guettard, a observé et décrit plusieurs sortes de ces mêmes pierres qui se trouvent aux environs de Paris, le long des bords de la Seine, et il les croit aussi propres à cet usage que celles qu'on tire d'Angleterre [b], et dont les carrières sont situées à

a. *Minéralogie de M. de Bomare*, t. I, p. 145.

b. « Il se trouve, dit M. Guettard, des *cos* sur les bords de la Seine, depuis Saint-Ouen « jusque assez près de Saint-Denis, ou plutôt vis-à-vis l'île qui porte le même nom; le bas des « berges, dans cet endroit, est de pierre de taille semblable à celle qu'on emploie à Paris; cette « pierre est précédée par des lits de terres marneuses, blanchâtres ou grises; des bandes de « *cos* coupent les lits de ces terres; la couleur de ce *cos* varie de même que sa dureté; il y en « a de plus ou moins durs, de plus ou moins blancs ou bruns; leur dureté est quelquefois telle « qu'elle approche de celle de la pierre à fusil lorsqu'elle n'est pas taillée.

« On en trouve des morceaux qui sont *cos* ordinaire dans une partie, *cos* dur, brillant et « luisant dans une autre, et dans d'autres pierre à fusil semblable à la commune. Il s'en ren- « contre encore qui sont très-légers, quoiqu'à la vérité ils aient une couche mince de *cos* luisant; « ces morceaux commencent apparemment à se durcir; la légèreté de ceux-ci a de quoi sur-

1. Il y en a de bien des variétés : les *pierres à couteaux*, faites avec du grès *houiller* réduit en poudre, le *cos* ou *pierre à rasoir* (voyez la note de la p. 356), la *pierre du Levant* ou *pierre à l'huile*, qui est une *chaux carbonatée* compacte, etc.

deux ou trois milles au sud de Newcastle, sur la rivière de Durham. M. Jars dit que, quoiqu'on emploie beaucoup de ces pierres dans le pays, on en exporte une très-grande quantité [a]. Il se trouve aussi en Allemagne, en Suède, et particulièrement dans la province de Dalécarlie, des cos de plusieurs sortes et de différentes couleurs : on assure que quelques-unes de ces pierres sont d'un assez beau blanc, et d'un grain assez fin pour en faire des vases luisants et polis.

La pierre à aiguiser, que l'on connaît sous le nom de *grès de Turquie*, est d'un grain fin, et presque aussi serré que celui de la pierre à fusil; cependant elle n'est pas dure, surtout au sortir de la carrière : l'huile dont on l'humecte semble lui donner plus de dureté. Il y a toute apparence que ce grès, qui se trouve en Turquie, se rencontre aussi dans quelques-unes des îles de l'Archipel; car l'île de Candie fournissait autrefois, et probablement fournit encore de très-bonnes pierres à aiguiser [b] : en général, on trouve des cos ou pierres à aiguiser dans presque toutes les parties du monde, et jusqu'en Groënland [c].

STALACTITES CALCAIRES.

Les stalactites des substances calcaires, comme celles des matières vitreuses, se présentent en concrétions opaques ou transparentes : les

« prendre, si on les compare aux autres morceaux qui sont très-lourds proportionnellement à « leur masse : pour tout dire en un mot, on trouve de ces pierres depuis l'état de mollesse « jusqu'à celui d'une très-grande dureté.

« De quelque endroit au reste que ce *cos* soit tiré, il ne varie guère que par la couleur, qui « elle-même ne souffre pas beaucoup de variétés : communément il est d'un jaunâtre clair; on « en voit de laiteux, de bleuâtre, et souvent d'un brun plus ou moins foncé; quelquefois il a « extérieurement une teinte très-légère d'un gris de lin très-pâle, et il est assez blanc inté- « rieurement.

« L'action de l'eau-forte sur celles de ces pierres qui sont près Saint-Ouen n'est pas considé- « rable, elle est même nulle sur celles qui sont devenues pierres à fusil; plus elles sont « tendres et legères, et plus elles jettent de bulles dans cet acide; mais ces bulles cessent au « bout d'une minute ou deux, lors même qu'elles sont le plus abondantes, et le morceau de « pierre qu'on a jeté dans l'acide, reste sans se déformer, quelque temps qu'on l'y laisse après « la cessation de ces bulles.

« Au reste, quels que soient ces *cos*, ils me paraissent très-propres à faire des pierres à « aiguiser aussi bonnes que celles qu'on nous apporte d'Allemagne; elles ont un grain aussi « fin, elles sont aussi douces, et elles ont une consistance égale. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1762, pages 172 jusqu'à 195.

a. *Voyages métallurgiques* de M. Jars.

b. La ville de Naxos, dans l'île de Crète, appelée aujourd'hui *Candie*, était renommée parmi les anciens, à cause des *queues* (*cos*) ou pierres à aiguiser qu'on en tirait; car on tient que celles qu'on trouvait aux environs de cette ville étaient estimées les meilleures de toutes. *Description de l'Archipel*, traduit du flamand. D. O. Dapper; Amsterdam, 1703, p. 402.

c. Dans le Groënland, on trouve des pierres à aiguiser très-fines, de couleur rouge ou jaune. Il y a une pierre de cette espèce qui contient des grains brillants, et qui se coupe en tranches

albâtres et les marbres de seconde formation, sont les plus grandes masses de ces concrétions opaques; les spaths qui, comme les pierres calcaires, peuvent se réduire en chaux par l'action du feu, en sont les stalactites transparentes; la substance de ces spaths est composée, comme celle des cristaux vitreux, de lames triangulaires presque infiniment minces; mais la figure de ces lames triangulaires du spath diffère néanmoins de celle des lames triangulaires du cristal; ce sont des triangles dont les côtés sont obliques, en sorte que ces lames triangulaires qui ne s'unissent que par la tranche forment des losanges et des rhombes, au lieu que quand ce sont des triangles rectangles, elles forment des carrés et des solides à angles droits. Cette obliquité, dans la situation des lames, se trouve constamment et généralement dans tous les spaths, et dépend ce me semble de la nature même des matières calcaires, qui ne sont jamais simples ni parfaitement homogènes, mais toujours composées de couches ou lames de différente densité; en sorte qu'entre chaque lame il se trouve une couche moins dense, dont la puissance d'attraction se combinant avec celle de la lame plus dense, produit un mouvement composé qui suit la diagonale, et rend oblique la position de toutes les lames et couches alternatives et successives, en sorte que tous les spaths calcaires, au lieu d'être cubiques ou parallélipipèdes rectangles, sont rhomboïdaux ou parallélipipèdes obliquangles, dans lesquels les faces parallèles et les angles opposés sont égaux; il est même nécessaire, pour produire cette obliquité de position, que les lames et les couches intermédiaires soient d'une densité fort différente, et l'on peut juger de cette différence par le rapport des deux réfractions. Toutes les matières transparentes qui, comme le diamant ou le verre, sont parfaitement homogènes, n'opèrent sur la lumière qu'une simple réfraction, tandis que toutes les matières transparentes, qui sont composées de couches alternatives de différente densité, produisent une double réfraction; et lorsqu'il n'y a que peu de différence dans la densité de ces couches, les deux réfractions ne diffèrent que peu, comme dans le cristal de roche dont les réfractions ne s'éloignent que d'un dix-neuvième, et dont par conséquent la densité des couches alternatives ne diffère que très-peu, tandis que dans le spath appelé *cristal d'Islande* les deux réfractions, qui diffèrent entre elles de plus d'un tiers, nous démontrent que la différence de la densité respective des couches alternatives de ce spath est six fois plus grande que dans les couches alternatives du cristal de roche : il en est de même du gypse transparent, qui n'est qu'un spath calcaire imprégné d'acide vitriolique; sa double réfraction est à la vérité moindre que celle du cristal d'Islande, mais cependant plus forte que celle du cristal de roche, et l'on ne

comme l'ardoise. Les Groënlandais tirent du midi de leur pays une sorte de pierre à aiguiser, d'un sable ou gravier rouge et fin avec des taches blanches : elle se polit comme le marbre, et peut s'employer dans les édifices. *Histoire générale des Voyages*, t. XIX, p. 28.

peut douter qu'il ne soit également composé de couches alternatives de différente densité ; or ces couches dont les densités ne sont pas fort différentes, et dont les réfractions, comme dans le cristal de roche, ne diffèrent que d'un dix-neuvième, ont aussi à très-peu près la même puissance d'attraction, et dès lors le mouvement qui les unit est presque simple, ou si peu composé que les couches se superposent sans obliquité sensible les unes sur les autres; au lieu que quand les couches alternatives sont de densité très-différente, et que leurs réfractions, comme dans le cristal d'Islande, diffèrent de plus d'un tiers, leur puissance d'attraction diffère en même raison, et ces deux attractions agissant à la fois, il en résulte un mouvement composé qui, s'exerçant dans la diagonale, produit l'obliquité des couches, et par conséquent celle des faces et des angles dans ce cristal d'Islande, ainsi que dans tous les autres spaths calcaires.

Et comme cette différence de densité se trouve plus ou moins grande dans les différents spaths calcaires, leur forme de cristallisation, quoique toujours oblique, ne laisse pas d'être sujette à des variétés qui ont été bien observées par M. le docteur Demeste : je me dispenserai de les rapporter ici [a], parce que ces variétés ne me paraissent être que des formes accidentelles dont on ne peut tirer aucun caractère réel et général ; il nous suffira, pour juger de tous les spaths calcaires, d'examiner le spath d'Islande, dont la forme et les propriétés se retrouvent plus ou moins dans tous les autres spaths calcaires.

DU SPATH APPELÉ CRISTAL D'ISLANDE.[1]

Ce cristal n'est qu'un spath calcaire qui fait effervescence avec les acides, et que le feu réduit en une chaux qui s'échauffe et bouillonne avec l'eau comme toutes les chaux des matières calcaires : on lui a donné le nom de *cristal d'Islande*, parce qu'il y en a des morceaux qui, quand ils sont polis, ont autant de transparence que le cristal de roche, et que c'est en Islande qu'il s'en est trouvé en plus grande quantité [b]; mais on en trouve aussi en France [c], en Suisse, en Allemagne, à la Chine, et dans plusieurs autres

a. *Lettres de M. Demeste*, t. I, p. 264 et suiv.

b. « Huygens dit qu'on trouve en Islande des morceaux de ce cristal qui pèsent quatre à cinq « livres, et qui sont d'une belle transparence. » *Traité de la lumière*, pag. 59 et suiv. — Il paraît que ce spath si commun en Islande, se trouve de même dans le Groenland : « les Groënlandais, disent les relateurs, vont chercher sur leurs côtes méridionales, comme une rareté, « des blocs d'une pierre blanche à demi transparente ; elle est aussi fragile que du spath, et si « tendre qu'on peut la tailler avec un canif. » *Histoire générale des Voyages*, t. XIX, p. 28.

c. Il y a auprès d'un ruisseau près de Maza, dans la paroisse de Saint-Alban, une espèce de carrière de ce spath appelé *cristal d'Islande*. « Ce sont, dit M. l'abbé de Sauvages, plusieurs

1. *Carbonate de chaux rhomboédrique.*

contrées; ce spath plus ou moins pur, plus ou moins transparent, affecte toujours une forme rhomboïdale dont les angles opposés sont égaux et les faces parallèles; il est composé de lames minces, toutes appliquées les unes contre les autres, sous une même inclinaison, en sorte qu'il se fend facilement, suivant chacune de ses trois dimensions, et il se casse toujours obliquement et parallèlement à quelqu'une de ses faces; ses fragments sont semblables pour la forme, et ne diffèrent que par la grandeur : ce spath est ordinairement blanc, et quelquefois coloré de jaune, d'orangé, de rouge et d'autres couleurs.

C'est sur ce spath[1] transparent qu'Érasme Bartholin a observé le premier[a] la double réfraction de la lumière; et, peu de temps après, Huygens a reconnu le même effet dans le cristal de roche, dont la double réfraction est beaucoup moins apparente que celle du cristal d'Islande. Nous avertirons en passant qu'aucun de ces cristaux à double réfraction ne peut servir pour les lunettes d'approche ni pour les microscopes, parce qu'ils doublent tous les objets, et diminuent plus ou moins l'intensité de leur couleur. La lumière se partage en traversant ces cristaux, de manière qu'un peu plus de la moitié passe selon la loi ordinaire, et produit la première réfraction, et le reste de cette même lumière passe dans une autre direction, et produit la seconde réfraction dans laquelle l'image de l'objet est moins colorée que dans l'image de la première[b]. Cela m'a fait penser que le rapport des sinus

« groupes de cristaux en aiguilles, dont la pointe inférieure se dirige vers une base commune, « qui est le rocher ou le marbre dont nous avons déjà parlé : c'est la disposition que j'ai vu « garder à différentes espèces de cristallisations pierreuses, lorsqu'elles n'ont point été gênées « pour s'étendre et pour former leur tête; nos cristaux sont collés l'un contre l'autre, et ils « semblent partir de leur matrice ou du rocher, comme plusieurs rayons d'un centre commun; « ceux qui sont exposés à l'air sont fort petits, et ils ont perdu presque toute leur transparence, « ce qui est une suite de l'évaporation de leur eau, et du dessèchement que l'air ou le soleil y « ont produit. Les plus grands et les plus transparents sont couverts de terre; ils ont pour l'or- « dinaire un pied et demi de longueur, et quatre à cinq pouces dans leur plus grande épaisseur, « ce qui est, en fait de cristaux, une taille gigantesque. « *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1746, p. 729.

a. *Erasmi Bartholini experimenta cristalli Islandici*; Hafniæ, 1669.

b. Lorsqu'on reçoit les rayons du soleil sur un prisme de cristal de roche placé horizontalement, il se forme deux spectres situés perpendiculairement, dont le second anticipe sur le premier, en sorte que si le carton sur lequel on reçoit les spectres, est, par exemple, à sept pieds et demi de distance, les couleurs paraissent dans l'ordre suivant; d'abord le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, ensuite un bleu faible, puis un beau cramoisi surmonté d'une petite bande blanchâtre, ensuite du vert, et enfin du bleu qui occupait le haut de l'image, de sorte que la partie inférieure du spectre supérieur se trouve mêlée avec la partie supérieure du spectre inférieur; on peut même, malgré ce mélange, reconnaître l'étendue de chacun de ces spectres, et la quantité dont l'un anticipe sur l'autre. J'ai fait cette observation en 1742.

1. « Il y a des substances dans lesquelles non-seulement le rayon de lumière incident se « réfracte, mais encore se divise en deux rayons distincts; c'est-à-dire que, quand on regarde « un objet à travers un de ces corps, on le voit double. C'est ce qu'on peut observer très-faci- « lement, par exemple, avec un rhomboèdre de *carbonate de chaux* limpide (vulgairement « *spath d'Islande*), et avec un grand nombre d'autres substances lorsqu'elles sont convenable- « ment taillées. » (Beudant.)

d'incidence et de réfraction ne devait pas être le même dans les deux réfractions, et j'ai reconnu, par quelques expériences faites en 1742 avec un prisme de cristal d'Islande, que le rapport est à la vérité, comme l'ont dit Bartholin et Huygens, de 5 à 3 pour la première réfraction, mais que ce rapport qu'ils n'ont pas déterminé pour la seconde réfraction, et qu'ils croyaient égal au premier, en diffère d'un septième, et n'est que de 5 à 3 $\frac{1}{2}$, ou de 10 à 7, au lieu de 5 à 3 ou de 10 à 6, en sorte que cette seconde réfraction est d'un septième plus faible que la première.

Dans quelque sens que l'on regarde les objets à travers le cristal d'Islande, ils paraîtront toujours doubles, et les images de ces objets sont d'autant plus éloignées l'une de l'autre que l'épaisseur du cristal est plus grande. Ce dernier effet est le même dans le cristal de roche; mais le premier effet est différent, car il y a un sens dans le cristal de roche, où la lumière passe sans se partager et ne subit pas une double réfraction [a], au lieu que dans le cristal d'Islande la double réfraction a lieu dans tous les sens : la cause de cette différence consiste en ce que les lames qui composent le cristal d'Islande se croisent verticalement, au lieu que les lames du cristal de roche sont toutes posées dans le même sens; et ce qu'on voit encore avec quelque surprise, c'est que cette séparation de la lumière qui ne se fait que dans un sens en traversant le cristal de roche, et qui s'opère dans tous les sens en traversant le cristal d'Islande, ne se borne pas dans ce spath, non plus que dans les autres spaths calcaires, et même dans les gypses, à une double réfraction, et que souvent, au lieu de deux réfractions, il y en a trois, quatre, et même un nombre encore plus grand, selon que ces pierres transparentes sont plus ou moins composées de couches de densité différente; car tous les liquides transparents et tous les solides qui, comme le verre ou le diamant, sont d'une substance simple, homogène, et également dense, ne donnent qu'une seule réfraction ordinairement proportionnelle à leur densité, et qui n'est plus grande que dans les substances inflammables ou combustibles, telles que le diamant, l'esprit-de-vin, les huiles transparentes, etc.

Quoique j'aie fait plusieurs expériences sur les propriétés de ce spath d'Islande, je n'ai pu m'assurer du nombre de ses réfractions; elles m'ont quelquefois paru triples, quadruples, et même sextuples; et M. l'abbé de Rochon, savant physicien de l'Académie, qui s'est occupé de cet objet, m'a assuré que certains cristaux d'Islande formaient non-seulement deux, trois ou quatre spectres à la lumière solaire, mais quelquefois huit, dix et même jusqu'à vingt et au delà : ces cristaux ou spaths calcaires sont donc

a. La double réfraction du cristal de roche, se fait dans le plan de sa base naturelle dont les angles sont de soixante degrés; cette réfraction est plus ou moins forte, suivant la différente ouverture des angles, pourvu qu'il soit toujours dans le même sens de ses côtés naturels, et ce sens est celui suivant lequel ses faces sont inclinées l'une à l'autre; mais dans le sens opposé il n'y a qu'une seule réfraction.

composés d'autant de couches de densité différente qu'il y a d'images produites par les diverses réfractions.

Et ce qui prouve encore que le spath d'Islande est composé de couches ou lames d'une densité très-différente, c'est la grande force de séparation ou d'écartement de la lumière dont on peut juger par l'étendue des images; l'un des spectres solaires de ce spath a trois pieds de longueur, tandis que l'autre n'en a que deux; cette différence d'un tiers est bien considérable en comparaison de celle qui se trouve entre les images produites par les deux réfractions du cristal de roche, dont la longueur des spectres ne diffère que d'un dix-neuvième : on doit donc croire, comme nous l'avons déjà dit[a], que le cristal de roche est composé de couches ou lames alternatives dont la densité n'est pas fort différente, puisque leur puissance réfractive ne diffère que d'un dix-neuvième, et l'on voit au contraire que le spath d'Islande est composé de couches d'une densité très-différente, puisque leur puissance réfractive diffère de près d'un tiers.

Les affections et modifications que la lumière prend et subit en pénétrant les corps transparents sont les plus sûrs indices que nous puissions avoir de la structure intérieure de ces corps, de l'homogénéité plus ou moins grande de leur substance, ainsi que des mélanges dont souvent ils sont composés, et qui, quoique très-réels, ne sont nullement apparents, et ne pourraient même se découvrir par aucun autre moyen. Y a-t-il en apparence rien de plus net, de plus uniformément composé, de plus régulièrement continu que le cristal de roche? cependant sa double réfraction nous démontre qu'il est composé de deux matières de différente densité, et nous avons déjà dit qu'en examinant son poli, l'on pouvait remarquer que cette matière moins dense est en même temps moins dure que l'autre; cependant on ne doit pas regarder ces matières différentes comme entièrement hétérogènes ou d'une autre essence, car il ne faut qu'une légère différence dans la densité de ces matières pour produire une double réfraction dans la lumière qui les traverse : par exemple, je conçois que dans la formation du spath d'Islande, dont les réfractions diffèrent d'un tiers, l'eau qui suinte par stillation, détache d'abord de la pierre calcaire les molécules les plus ténues, et en forme une lame transparente qui produit la première réfraction; après quoi, l'eau chargée de particules plus grossières ou moins dissoutes, de cette même pierre calcaire, forme une seconde lame qui s'applique sur la première; et comme la substance de cette seconde lame est moins compacte que celle de la première, elle produit une seconde réfraction dont les images sont d'autant plus faibles et plus éloignées de celles de la première, que la différence de densité est plus grande dans la matière des deux lames qui, quoique toutes deux formées par une substance calcaire, diffèrent néanmoins

a. Voyez, ci-devant, page 216.

par la densité, c'est-à-dire, par la ténuité ou la grossièreté de leurs parties constituantes. Il se forme donc, par les résidus successifs de la stillation de l'eau, des lames ou couches alternatives de matière plus ou moins dense; l'une des couches est pour ainsi dire le dépôt de ce que l'autre contient de plus grossier, et la masse totale du corps transparent est entièrement composée de ces diverses couches posées alternativement les unes auprès des autres.

Et comme ces couches de lames alternatives se reconnaissent au moyen de la double réfraction, non-seulement dans les spaths calcaires et gypseux, mais aussi dans tous les cristaux vitreux, il paraît que le procédé le plus général de la nature pour la composition de ces pierres par la stillation des eaux est de former des couches alternatives dont l'une paraît être le dépôt de ce que l'autre a de plus grossier, en sorte que la densité et la dureté de la première couche sont plus grandes que celles de la seconde : toutes les pierres transparentes calcaires ou vitreuses sont ainsi composées de couches alternatives de différente densité, et il n'y a que le diamant et les pierres précieuses qui, quoique formées comme les autres par l'intermède de l'eau, ne sont pas composées de lames ou couches alternatives de différente densité, et sont par conséquent homogènes dans toutes leurs parties.

Lorsqu'on fait calciner au feu les spaths et les autres matières calcaires, elles laissent exhaler l'air et l'eau qu'elles contiennent et perdent plus d'un tiers de leur poids en se convertissant en chaux. Lorsqu'on les fait distiller en vaisseaux clos, elles donnent une grande quantité d'eau. Cet élément entre donc et réside comme partie constituante dans toutes les substances calcaires et dans la formation secondaire des spaths. Les eaux de stillation, selon qu'elles sont plus ou moins chargées de molécules calcaires, forment des couches plus ou moins denses, dont la force de réfraction est plus ou moins grande; mais comme il n'y a dans les cristaux vitreux qu'une très-petite quantité d'eau en comparaison de celle qui réside dans les spaths calcaires, la différence entre leurs réfractions est très-petite, et celle des spaths est très-grande.

Pour terminer ce que nous avons à dire sur le spath ou cristal d'Islande, nous devons observer que dans les lieux où il se trouve, la surface exposée à l'action de l'air est toujours plus ou moins altérée, et qu'elle est communément brune ou noirâtre; mais cette décomposition ne pénètre pas dans l'intérieur de la pierre; on enlève aisément, et même avec l'ongle, la première couche noire au-dessous de laquelle ce spath est d'un blanc transparent. Nous remarquerons aussi que ce cristal devient électrique par le frottement comme le cristal de roche et comme toutes les autres pierres transparentes : ce qui démontre que la vertu électrique peut se donner également à toutes les matières transparentes, vitreuses ou calcaires.

PERLES.

On peut regarder les perles comme le produit le plus immédiat de la substance coquilleuse, c'est-à-dire de la matière calcaire dans son état primitif; car cette matière calcaire ayant été formée originairement par le filtre organisé des animaux à coquille, on peut mettre les perles au rang des concrétions calcaires, puisqu'elles sont également produites par une sécrétion particulière d'une substance dont l'essence est la même que celle de la coquille, et qui n'en diffère en effet que par la texture et l'arrangement des parties constituantes. Les perles, comme les coquilles, se dissolvent dans les acides; elles peuvent également se réduire en chaux qui bouillonne avec l'eau ; elles ont à très-peu près la même densité, la même dureté, le même *orient* que la nacre intérieure et polie des coquilles à laquelle elles adhèrent souvent. Leur production paraît être accidentelle; la plupart sont composées de couches concentriques autour d'un très-petit noyau qui leur sert de centre et qui souvent est d'une substance différente de celle des couches [a]; cependant il s'en faut bien qu'elles prennent toutes une forme régulière : les plus parfaites sont sphériques, mais le plus grand nombre, surtout quand elles sont un peu grosses, se présente en forme un peu aplatie d'un côté et plus convexe de l'autre, ou en ovale assez irrégulier ; il y a même des perles longues, et leur formation, qui dépend en général de l'extravasation du suc coquilleux, dépend souvent d'une cause extérieure que M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observée, et que l'on peut démontrer aux yeux

a. Les perles sont une concrétion contre nature, produite par la surabondance de l'humeur destinée à la formation de la coquille et à la nutrition de l'animal qu'elle contient, qui, après avoir été stagnante dans quelque partie, acquiert de la dureté avec le temps, et augmente en volume par des couches successives, comme les bézoards des animaux : souvent dans le centre des perles, comme dans le centre des bézoards, on trouve une matière d'un autre genre qui sert de point d'appui et de noyau aux couches concentriques dont elles sont formées. *Collection académique*, partie étrangère, t. III, pag. 593 et suiv. — La seule différence qui se trouve entre les lames dont sont composées les perles, et celles dont sont composées les petites couches de la nacre, c'est que les premières sont presque planes, et les autres courbes et concentriques; car une perle que j'ouvris chez le grand-duc de Toscane (dit Stenon), et qui était blanche à l'extérieur, contenait intérieurement un petit corps noir de même couleur et de même volume qu'un grain de poivre; on y reconnaissait évidemment la situation des petits filets composants, leurs circonvolutions sphériques, les différentes couches concentriques formées par ces circonvolutions, et la direction de l'une de leurs extrémités vers le centre..... Certaines perles inégales ne le sont que parce que c'est un groupe de petites perles renfermées sous une enveloppe commune... Un grand nombre de perles jaunes à la surface le sont encore dans tous les points de leur substance; par conséquent ce vice de couleur doit être attribué à l'altération des humeurs de l'animal, et ne peut être enlevé que lorsque les perles ne sont jaunes que pour avoir été longtemps portées, ou lorsque les couches intérieures ont été formées avant que les humeurs de l'animal s'altérassent, et pussent altérer la couleur des perles. De tout cela l'auteur conclut l'impossibilité de faire des perles artificielles qui égalent l'éclat des naturelles, parce que cet éclat dépend de leur structure qui est trop compliquée pour être imitée par l'art. *Idem*, t. IV, p. 406.

dans plusieurs coquilles du genre des huîtres. Voici la note que ce savant naturaliste a bien voulu me communiquer sur ce sujet :

« Deux sortes d'ennemis attaquent les coquilles à perles : l'un est un « ver à tarière d'une très-petite espèce, qui pénètre dans la coquille par « les bords en ouvrant une petite tranchée longitudinale entre les diverses « couches ou lames qui composent la coquille; et cette tranchée, après « s'être prolongée à un pouce et quelquefois jusqu'à dix-huit lignes de lon-« gueur, se replie sur elle-même et forme une seconde ligne parallèle qui « n'est séparée de la première que par une cloison très-mince de matière « coquilleuse: cette cloison sépare les deux tranchées dans lesquelles le ver « a fait sa route en allant et revenant, et on en voit l'entrée et la sortie « au bord de la coquille. On peut insinuer de longues épingles dans chacun « de ces orifices, et la position parallèle de ces épingles démontre que les « deux tranchées faites par le ver sont également parallèles; il y a seule-« ment au bout de ces tranchées une petite portion circulaire qui forme le « pli dans lequel le ver a commencé à changer de route pour retourner « vers les bords de la coquille. Comme ces petits chemins couverts sont « pratiqués dans la partie la plus voisine du têt intérieur, il se forme bien-« tôt un épanchement du suc nacré qui produit une protubérance dans « cette partie : cette espèce de saillie peut être regardée comme une perle « longitudinale adhérente à la nacre; et lorsque plusieurs de ces vers tra-« vaillent à côté les uns des autres, et qu'ils se réunissent à peu près au « même endroit, il en résulte une espèce de loupe nacrée avec des protubé-« rances irrégulières. Il existe au Cabinet du Roi une de ces loupes de « perle : on y distingue plusieurs issues qui ont servi de passage à ces vers.

« Un autre animal beaucoup plus gros, et qui est de la classe des coquil-« lages multivalves, attaque avec beaucoup plus de dommage les coquilles à « perles : celui-ci est une pholade de l'espèce des dattes de mer. Je possède « dans mon Cabinet une huître de la côte de Guinée, percée par ces pho-« lades qui existent encore en nature dans le talon de la coquille : ces « pholades ont leur charnière formée en bec croisé.

« La pholade perçant quelquefois la coquille en entier, la matière de la « nacre s'épanche dans l'ouverture et y forme un noyau plus ou moins « arrondi, qui sert à boucher le trou; quelquefois le noyau est adhérent, « d'autres fois il est détaché.

« J'ai fait pêcher moi-même, au mois d'octobre 1784, dans le lac Tay, « situé à l'extrémité de l'Écosse, un grand nombre de moules d'eau douce « dans lesquelles on trouve souvent de belles perles; et en ouvrant toutes « celles qui avaient la coquille percée, je ne les ai jamais trouvées sans « perles, tandis que celles qui étaient saines n'en avaient aucune; mais je « n'ai jamais pu trouver des restes de l'animal qui attaque les moules du « lac Tay pour pouvoir déterminer à quelle classe il appartient.

« Cette observation, qui a été faite probablement par d'autres que par « moi, a donné peut-être l'idée à quelques personnes qui s'occupent de la « pêche des perles de percer les coquilles pour y produire des perles ; car « j'ai vu au Muséum de Londres, des coquilles avec des perles, percées par « un petit fil de laiton rivé à l'extérieur, qui pénétrait jusqu'à la nacre dans « des parties sur lesquelles il s'est formé des perles. » On voit, par cette observation de M. Faujas de Saint-Fond et par une note que M. Broussonnet, professeur à l'École vétérinaire, a bien voulu me donner sur ce sujet[a], qu'il doit se former des perles dans les coquilles nacrées lorsqu'elles sont percées par des vers ou coquillages à tarière ; et il se peut qu'en général la production des perles tienne autant à cette cause extérieure qu'à la surabondance et l'extravasation du suc coquilleux qui sans doute est fort rare dans le corps du coquillage ; en sorte que la comparaison des perles aux bézoards des animaux n'a peut-être de rapport qu'à la texture de ces deux substances, et point du tout à la cause de leur formation.

La couleur des perles varie autant que leur figure ; et dans les perles blanches, qui sont les plus belles de toutes, le reflet apparent qu'on appelle l'*eau* ou l'*orient* de la perle est plus ou moins brillant, et ne luit pas également sur leur surface entière.

Et cette belle production, qu'on pourrait prendre pour un écart de la nature[1], est non-seulement accidentelle mais très-particulière ; car dans la multitude d'espèces d'animaux à coquilles, on n'en connaît que quatre, les huîtres, les moules, les patelles et les oreilles de mer qui produisent des perles[b][2], et encore n'y a-t-il ordinairement que les grands individus qui,

a. On voit à Londres des coquilles fluviatiles apportées de la Chine, sur lesquelles on voit des perles de différentes grosseurs : elles sont formées sur un morceau de fil de cuivre avec lequel on a percé la coquille, et qui est rivé en dehors. On ne trouve ordinairement qu'un seul morceau de fil de cuivre dans une coquille ; on en voit rarement deux dans la même. On racle une petite place de la face interne des coquilles fluviatiles vivantes, en ayant le soin de les ouvrir avec la plus grande attention, pour ne point endommager l'animal : on place, sur l'endroit de la nacre qu'on a raclée, un très-petit morceau sphérique de nacre ; cette petite boule, grosse comme du plomb à tirer, sert de noyau à la perle. On croit qu'on a fait des expériences à ce sujet en Finlande : et il paraît qu'elles ont été répétées avec succès en Angleterre. Note communiquée par M. Broussonnet à M. de Buffon, 20 avril 1785.

b. Marc-Paul et d'autres voyageurs assurent qu'on trouve au Japon des perles rouges de figure ronde. Kæmpfer décrit cette coquille que les Japonais nomment *awabi* ; elle est d'une seule pièce presque ovale, assez profonde, ouverte d'un côté, par lequel elle s'attache aux rochers et

1. Les *perles* sont de la *nacre*, disposée en couches concentriques : la formation des *perles* tient à une sécrétion de *nacre*, surexcitée par une cause quelconque.

2. Les *perles*, n'étant que de la *nacre*, tous les *mollusques à coquilles* peuvent, à la rigueur, en produire : les *huîtres*, les *moules*, les *mulettes*, etc. ; mais, faute d'une *nacre* brillante, ces animaux ne donnent que des *perles* sans eclat : les *perles* fines sont données par la *pintadine* ou *aronde aux perles*. « La plus célèbre (des *pintadines*) est l'*aronde aux perles* (*mytilus* « *margaritiferus*). Sa coquille est à peu près demi-circulaire, verdâtre en dehors et de la plus « belle nacre en dedans. On emploie cette nacre pour toute sorte de bijoux, et ce sont ses extra- « vasations qui produisent les perles d'Orient ou perles fines, dont la pêche se fait par des « plongeurs, principalement à Ceylan, au cap Comorin, et dans le golphe Persique. » (Cuvier.)

dans ces espèces, nous offrent cette production. On doit même distinguer deux sortes de perles en histoire naturelle, comme on les a séparées dans le commerce où les perles de moules n'ont aucune valeur en comparaison des perles d'huîtres : celles des moules sont communément plus grosses, mais presque toujours défectueuses, sans orient, brunes ou rougeâtres, et de couleurs ternes ou brouillées. Ces moules habitent les eaux douces et produisent des perles dans les étangs et les rivières[a], sous tous les climats chauds, tempérés ou froids[b]. Les huîtres, les patelles et les oreilles de mer

au fond de la mer, ornée d'un rang de trous qui deviennent plus grands à mesure qu'ils s'approchent de sa plus grande largeur. La surface extérieure est rude et gluante; il s'y attache souvent des coraux, des plantes de mer et d'autres coquilles : elle renferme une excellente nacre, brillante, d'où il s'élève quelquefois des excroissances de perles blanchâtres, comme dans les coquilles ordinaires de Perse. Cependant une grosse masse de chair, qui remplit sa cavité, est le principal attrait qui la fasse rechercher des pêcheurs : ils ont des instruments faits exprès pour la déraciner des rochers. *Histoire générale des Voyages*; Paris, 1749, t. IV, pag. 322 et suiv.

a. Dans l'intérieur de la coquille de quelques grandes moules d'eau douce, qu'on nomme communément *moules d'étang*, il s'est trouvé plusieurs petites perles de différentes grosseurs: il y en avait même une assez grosse; mais celle-ci avait pour noyau une petite pierre recouverte par une couche de nacre. On sait que les perles ne sont qu'une espèce d'extravasation du suc destiné à former la nacre, et qui est vraisemblablement causée par une maladie de l'animal; quelques Asiatiques, voisins des pêcheries de perles, ont l'adresse d'insérer dans les coquilles des huîtres à perles de petits ouvrages qui se revêtissent, avec le temps, de la matière qui forme les perles. Les moules en question, qui ont une espèce de nacre, peuvent être sujettes à quelques maladies semblables; et puisqu'une petite pierre s'était incrustée dans une moule, pourquoi ne tenterait-on pas de se procurer de petits ouvrages incrustés de même? Ces moules avaient été pêchées dans les fossés du château de Maulette près de Houdan. *Académie des Sciences*, année 1769. *Observation de physique générale*, pag. 23.

b. La rivière de Vologne sort du lac de Longemer, situé dans les montagnes des Vosges; cette rivière nourrit des moules depuis le village de Jussarupt jusqu'à son embouchure dans la Moselle; cet espace peut être de quatre à cinq lieues de longueur; quelques endroits de cet espace sont si abondants en moules que le fond de la rivière semble en être pavé : leur longueur est de quatre pouces sur deux pouces de large environ. Les coquilles de ces moules sont fortes, épaisses d'une ligne environ, lisses et noires à l'extérieur, ternes à leur intérieur. Pour distinguer celles qui donnent des perles d'avec celles qui n'en ont point, il faut faire attention à certaines convexités qui se manifestent à l'extérieur; cette marque désigne qu'il y a ou qu'il y a eu une ou plusieurs perles; car il arrive quelquefois que la perle se perd lorsque l'animal ouvre sa coquille. Je me suis assuré que les coquilles lisses n'en contiennent aucune : ne pourrait-on pas dire, pour expliquer la formation de ces pierres, que lorsque l'animal travaille à sa coquille, il fait sortir du réservoir la matière qui doit la former, que lorsqu'il applique sur les parois intérieures cette espèce de couche de vernis, s'il vient à être heurté par des corps durs ou par des secousses un peu fortes, cette liqueur, alors environnée par l'eau qui est entrée par l'ouverture, forme, pour ainsi dire, un corps étranger; ce corps étranger suit tous les mouvements du fluide qui l'environne, et même ceux que l'animal lui imprime, ce qui par un frottement continuel, lui donne de la rondeur, et un beau poli.....

Mais les perles sont rares, et sur vingt mille moules à peine en trouve-t-on quelques-unes qui aient les signes caractéristiques dont j'ai parlé; les grosses et de belle eau sont très-rares, celles de couleur brune le sont moins.

Presque toutes les autres rivières de la Lorraine fournissent des moules à perles, entre autres l'étang de Saint-Jean près de Nanci; mais elles sont beaucoup plus petites et plus colorées que celles de la Vologne. M. Villemet, doyen des apothicaires de Nanci, qui est l'auteur de cet écrit, a envoyé quatre perles de cette rivière, dont trois de la grosseur d'un pois, deux par-

au contraire, ne produisent des perles que dans les climats les plus chauds; car dans la Méditerranée, qui nourrit de très-grandes huîtres, non plus que dans les autres mers tempérées et froides, ces coquillages ne forment point de perles. La production des perles a donc besoin d'une dose de chaleur de plus; elles se trouvent très-abondamment dans les mers chaudes du Japon[a], où certaines patelles produisent de très-belles perles. Les oreilles de mer, qui ne se trouvent que dans les mers des climats méridionaux, en fournissent aussi; mais les huîtres sont l'espèce qui en fournit le plus[1].

faitement rondes, lisses, polies, de belle eau; une plus grosse, ovale; la quatrième, du quart de grosseur des premières, a une couleur noire très-foncée et très-luisante, et elle a le même poli que celles de l'étang Saint-Jean de Nanci, et les autres n'excèdent pas en grosseur une tête d'épingle, quelques-unes celle d'un petit grain de plomb, et il y en a deux réunies l'une à l'autre; leur couleur ne peut être comparée à celles de la Vologne.

« Nous sommes convaincus, dit M. l'abbé Rozier, que si l'on observait plus attentivement les « moules d'eau douce qu'on rencontre dans différents endroits, on y trouverait des perles; quel- « ques moules des rivières d'Écosse et de Suède en fournissent. » Rolfincius parle de celles du Nil; Kriger, de celles de Bavière; Welsch, de celles des marais près d'Ausbourg. *Journal de Physique* de M. l'abbé Rozier, mois d'août 1775, pag. 145 et suiv. — « Les perles des fleuves de « Laponie, dit Schœffer, n'acquièrent une exacte rondeur qu'à mesure qu'elles se perfection- « nent : lorsqu'elles ne sont pas mûres, une partie est ronde et l'autre partie est plate. Ce der- « nier côté est pâle ou d'une couleur rousse, morte et obscure, tandis que l'autre qui est rond « a toute la beauté et la netteté d'une perle parfaite. Elles ne viennent pas, comme en Orient, « dans des coquillages larges, plats et presque ronds, tels que sont ordinairement les écailles « d'huîtres; mais les coquilles qui les contiennent sont comme celles des moules, et c'est dans « les rivières qu'on les pêche. Les perles imparfaites, c'est-à-dire qui ne sont pas absolument « formées, sont inhérentes aux coquilles, et on ne les détache qu'avec peine, au lieu que celles « qui ont acquis leur perfection ne tiennent à rien, et tombent d'elles-mêmes dès qu'on ouvre « l'écaille qui les contient. — La rivière de Saghalian, dans le pays des Tartares Mantchoux, « reçoit celle de San-pira, celle de Kaîn-pira, et plusieurs autres qui sont renommées pour la « pêche des perles. Les pêcheurs se jettent dans ces petites rivières et prennent la première « moule qui se trouve sous leur main. — On pêche aussi des perles dans les rivières qui se « jettent dans la Nonniula et dans le Sangari, telles que l'Arom et le Nemer, sur la route de « Tsitsckar à Merghen. On assure qu'il ne s'en trouve jamais dans les rivières qui coulent à « l'ouest du Saghalian-ula, vers les terres des Russes. Quoique ces perles soient beaucoup « vantées par les Tartares, il y a apparence qu'elles seraient peu estimées en Europe, parce « qu'elles ont des défauts considérables dans la forme et dans la couleur. L'empereur en a plu- « sieurs cordons de cent perles ou plus, toutes semblables et d'une grosseur considérable; mais « elles sont choisies entre des milliers, parce qu'elles lui appartiennent toutes. » *Histoire générale des Voyages*, t. VI, p. 562. — A l'est de la province de Tebeth est la province de Kaindu qui porte le nom de sa capitale, où il y a un lac salé qui produit tant de perles qu'elles n'auraient aucune valeur s'il était libre de les prendre, mais la loi défend, sous peine de mort, d'y toucher sans la permission du grand-kan. *Voyage de Marc-Paul en 1272*, dans l'*Histoire générale des Voyages*, t. VII, p. 331.

a. Les côtes de Saikokf (au Japon) sont couvertes d'huîtres et d'autres coquillages qui renferment des perles. Les plus grosses et les plus belles se trouvent dans une huître qui est à peu près de la largeur de la main, mince, frêle, unie et luisante au dehors, un peu raboteuse et inégale en dedans, d'une couleur blanchâtre, aussi éclatante que la nacre ordinaire, et difficile à ouvrir. On ne voit de ces coquilles qu'aux environs de Satsuma et dans le golfe d'Omura. *Histoire générale des Voyages*, t. IV, p. 322 et suiv.

1. Voyez la note 2 de la page 367.

On en trouve aux îles Philippines [a], à celle de Ceylan [b], et surtout dans les îles du golfe Persique [c]. La mer qui baigne les côtes de l'Arabie du côté de Moka en fournit aussi [d]; et la baie du cap Comorin, dans la presqu'île occidentale de l'Inde, est l'endroit de la terre le plus fameux pour la recherche et l'abondance des belles perles [e]. Les Orientaux et les commerçants d'Eu-

a. Les mers voisines de Mindanao produisent de grosses perles. *Histoire générale des Voyages*, t. X, p. 399.

b. *Idem*, t. VII, p. 534.

c. L'île de Garack, une des plus considérables du golfe Persique, regarde vers le midi l'île de Baharem, ou se pêchent les plus belles perles de l'Orient. *Idem*, t. IX, p. 9. — Cette île de Garack fournit elle-même de très-belles perles qui se pêchent sur ses côtes, et qui se transportent dans toute l'Asie et en Europe; les connaisseurs conviennent qu'il y en a peu d'aussi belles. La pêche des perles, dans l'île de Garack, commence au mois d'avril et dure six mois entiers.

Aussitôt que la saison est arrivée, les principaux Arabes achètent des gouverneurs, pour une somme d'argent, la permission de pêcher. Il se trouve des marchands qui emploient jusqu'à vingt et trente barques. Ces barques sont fort petites et n'ont que trois hommes, deux rameurs et un plongeur; lorsqu'ils sont arrivés sur un fond de dix à douze brasses, ils jettent leurs ancres. Le plongeur se pend au cou un petit panier qui lui sert à mettre les nacres : on lui passe sous les bras et on lui attache au milieu du corps une corde de longueur égale à la profondeur de l'eau; il s'assied sur une pierre qui pèse environ cinquante livres, attachée par une autre corde de même longueur, qu'il serre avec les deux mains pour se soutenir et ne la pas quitter lorsqu'elle tombe avec toute la violence que lui donne son poids. Il prend soin d'arrêter le cours de sa respiration par le nez avec une sorte de lunette qui le lui serre. Dans cet état, les deux hommes le laissent tomber dans la mer avec la pierre sur laquelle il est assis et qui le porte rapidement au fond. Ils retirent aussitôt la pierre, et le plongeur demeure au fond de l'eau pour y ramasser toutes les nacres qui se trouvent sous sa main; il les met dans le panier à mesure qu'elles se présentent, sans avoir le temps de faire un grand choix, qui serait d'ailleurs difficile, parce qu'elles n'ont aucune marque à laquelle on puisse distinguer celles qui contiennent des perles; la respiration lui manque bientôt, il tire une corde qui sert de signal à ses compagnons, et revenant en haut, dans l'état qu'on peut s'imaginer, il y respire quelques moments. On lui fait recommencer le même exercice, et toute la journée se passe à monter et à descendre. Cette fatigue épuise tôt ou tard les plongeurs les plus robustes. Il s'en trouve néanmoins qui résistent longtemps, mais le nombre en est petit, au lieu qu'il est fort ordinaire de les voir périr dès les premières épreuves.

C'est le hasard qui fait trouver les perles dans les nacres; cependant on est toujours sûr de tirer, pour fruit du travail, une huître d'excellent goût et quantité de beaux coquillages. Le pêcheur, comme ayant plus de peine que les autres, a la plus grande part au profit de la pêche. *Idem*, t. IX, p. 9 et 10. — Il vient d'Ormus à Goa des perles fines qui se pêchent dans ce détroit, et qui sont les plus grosses, les plus nettes et les plus précieuses de l'univers. *Idem*, t. VIII, p. 230.

d. Sur les côtes des îles Alfas, les Maures viennent faire la peche des perles. *Idem*, t. I, p. 146. — La côte de Zabid, à trois journées de Moka, fournit un grand nombre de perles orientales. *Idem*, *ibid.*, p. 152.

e. C'est précisément au cap de Comorin, dans la presqu'île occidentale de l'Inde, que commence la côte de la pêche des perles. Elle forme une espèce de baie qui a plus de quarante lieues, depuis le cap de Comorin jusqu'à la pointe de Romanaçar, où l'île de Ceylan est presque unie à la terre ferme par une chaîne de rochers que quelques Européens appellent le *Pont-d'Adam*. Toute la côte de la pêcherie, qui appartient au roi de Maduré et au prince de Marava, est inabordable aux vaisseaux d'Europe.

La Compagnie de Hollande ne fait pas pêcher les perles pour son compte, mais elle permet à chaque habitant du pays d'avoir autant de bateaux que bon lui semble : chaque bateau lui paie soixante écus, et il s'en présente quelquefois jusqu'à six ou sept cents.

Vers le commencement de l'année, la Compagnie envoie dix ou douze bateaux au lieu où l'on

rope ont établi en plusieurs endroits de l'Inde des troupes de pêcheurs, ou pour mieux dire de petites compagnies de plongeurs qui, chargés d'une grosse pierre, se laissent aller au fond de la mer pour en détacher les coquillages au hasard, et les rapporter à ceux qui les paient assez pour leur faire courir le risque de leur vie[a]. Les perles que l'on tire des mers chaudes de

a dessein de pêcher. Les plongeurs apportent sur le rivage quelques milliers d'huîtres; on ouvre chaque millier à part, et on met aussi à part les perles qu'on en tire; si le prix de ce qui se trouve dans un millier monte à un écu ou au delà, c'est une marque que la pêche sera riche et abondante en ce lieu, mais si ce qu'on peut tirer d'un millier ne va qu'à trente sous, il n'y a pas de pêche cette année, parce que le profit ne paierait pas la peine. Lorsque la pêche est publiée, le peuple se rend sur la côte en grand nombre avec des bateaux. Les commissaires hollandais viennent de Colombo, capitale de l'île de Ceylan, pour présider à la pêche.

L'ouverture s'en fait de grand matin par un coup de canon. Dans ce moment, tous les bateaux partent et s'avancent dans la mer, précédés de deux grosses chaloupes hollandaises, pour marquer à droite et à gauche les limites de la pêche. Un bateau a plusieurs plongeurs qui vont à l'eau tour à tour; aussitôt que l'un vient, l'autre s'enfonce. Ils sont attachés à une corde dont le bout tient à la vergue du petit bâtiment, et qui est tellement disposée, que les matelots du bateau, par le moyen d'une poulie, la peuvent aisément lâcher ou tirer, selon le besoin qu'on en a. Celui qui plonge a une grosse pierre attachée au pied afin d'enfoncer plus vite, et une espèce de sac à la ceinture pour mettre les huîtres qu'il pêche. Dès qu'il est au fond de la mer, il ramasse promptement ce qui se trouve sous ses mains et le met dans son sac. Quand il trouve plus d'huîtres qu'il n'en peut emporter, il en fait un monceau, et, revenant sur l'eau pour prendre haleine, il retourne ou envoie un de ses compagnons les ramasser. Il est faux que ces plongeurs se mettent dans des cloches de verre pour plonger: comme ils s'accoutument à plonger et à retenir leur haleine de bonne heure, ils se rendent habiles à ce métier qui est si fatigant qu'ils ne peuvent plonger que sept ou huit fois par jour, encore les requins sont-ils fort à craindre. *Bibliothèque raisonnée*, mois d'avril, mai et juin 1749. *Recueil d'observations curieuses sur les mœurs, coutumes, etc. des différents peuples de l'Asie*, etc.; Paris, en 4 volumes, 1749.

a. Les principales pêcheries des perles sont : 1° celle de Bahren dans le golfe Persique; elle appartient au roi de Perse, qui entretient dans l'île de ce nom une garnison de trois cents hommes pour le soutien de ses droits; 2° celle de Catifa, vis-à-vis de Bahren, sur la côte de l'Arabie Heureuse. La plupart des perles de ces deux endroits se vendent aux Indes, et les Indiens étant moins difficiles qu'on ne l'est en Europe, tout y passe aisément. — On en porte aussi à Bassora. Celles qui vont en Perse et en Moscovie se vendent à Bender-Abassi. Dans toute l'Asie, on aime autant les perles jaunes que les blanches, parce que l'on croit que celles dont l'eau est un peu dorée conservent toujours leur vivacité, au lieu que les blanches ne durent pas trente ans sans la perdre, et que la chaleur du pays ou la sueur de ceux qui les portent leur fait prendre un vilain jaune. 3° La pêcherie de Manor, dans l'île de Ceylan; ses perles sont les plus belles qu'on connaisse pour l'eau et la rondeur, mais il est rare qu'elles passent trois ou quatre carats; 4° celle du cap de Comorin, qui se nomme simplement *pêcherie*, comme par excellence, quoique moins célèbre aujourd'hui que celles du golfe Persique et de Ceylan; 5° enfin celles du Japon, qui donnent des perles assez grosses et de fort belle eau, mais ordinairement baroques.

Ceux qui pourraient s'étonner de ce qu'on porte des perles en Orient, d'où il en vient un si grand nombre, doivent apprendre que, dans les pêcheries d'Orient, il ne s'en trouve point de si grand prix que dans celles d'Occident, sans compter que les monarques et les seigneurs de l'Asie paient bien mieux que les Européens, non-seulement les perles, mais encore tous les joyaux qui ont quelque chose d'extraordinaire, à l'exception du diamant. Quoique les perles de Bahren et de Catifa tirent un peu sur le jaune, on n'en fait pas moins de cas que de celles de Manor, parce que tous les Orientaux prétendent qu'elles sont mûres ou cuites, et que leur couleur ne change jamais. On a fait une remarque importante sur la différence de l'eau des perles, qui est fort blanche dans les unes et jaunâtre ou tirant sur le noir ou plombeuses dans les autres. La couleur jaune vient, dit-on, de ce que les pêcheurs vendant les huîtres par mon-

l'Asie méridionale sont les plus belles et les plus précieuses, et probablement les espèces de coquillages qui les produisent ne se trouvent que dans ces mers, ou, s'ils se trouvent ailleurs dans des climats moins chauds, ils n'ont pas la même faculté et n'y produisent rien de semblable; et c'est peut-être parce que les vers à tarière qui percent ces coquilles n'existent pas dans les mers froides ou tempérées.

On trouve aussi d'assez belles perles dans les mers qui baignent les terres les plus chaudes de l'Amérique méridionale, et surtout près des côtes de Californie, du Pérou et de Panama [a]; mais elles sont moins parfaites et

ceaux, et les marchands attendant quelquefois pendant quinze jours qu'elles s'ouvrent d'elles-mêmes pour en tirer les perles, une partie de ces huîtres, qui perdent leur eau dans cet intervalle, s'altèrent jusqu'à devenir puantes, et la perle est jaunie par l'infection; ce qu'il y a de vrai, c'est que dans les huîtres qui ont conservé leur eau, les perles sont toujours blanches. On attend qu'elles s'ouvrent d'elles-mêmes, parce qu'en y employant la force on pourrait endommager et fendre la perle. Les huîtres du détroit de Manor s'ouvrent naturellement cinq ou six jours plus tôt que celles du golfe Persique, ce qu'il faut attribuer à la chaleur qui est beaucoup plus grande à Manor, c'est-à-dire, au 10e degré de latitude nord, qu'à l'île de Baluen qui est presque au 27e. Aussi se trouve-t-il fort peu de perles jaunes entre celles qui viennent de Manor.

Dans les mers orientales, la pêche des perles se fait deux fois l'an; la première aux mois de mars et d'avril, la seconde en août et septembre. La vente des perles se fait depuis juin jusqu'en novembre. *Histoire générale des Voyages*, t. II, p. 682 et suiv.

a. La côte de Californie, celle du Pérou et celle de Panama produisent aussi de grosses perles; mais elles n'ont pas l'eau des perles orientales, et sont outre cela noirâtres et plombeuses. On trouve quelquefois dans une seule huître jusqu'à sept ou huit perles de différentes grosseurs. *Bibliothèque raisonnée*, mois d'avril, etc., 1749. — Quoique les huîtres perlières soient communes dans toute la baie de Panama en Amérique, elles ne sont nulle part en aussi grande abondance qu'à Quibo : il ne faut que se baisser dans la mer et les détacher du fond. Celles qui donnent le plus de perles sont à plus de profondeur. On assure que la qualité de la perle dépend de la qualité du fond où l'huître s'est nourrie; si le fond est vaseux, la perle est d'une couleur obscure et de mauvaise eau. Les plongeurs qu'on emploie pour cette pêche sont des esclaves nègres dont les habitants de Panama et de la côte voisine entretiennent un grand nombre, et qui doivent être dressés avec un soin extrême à cet exercice. *Idem*, p. 156. — Un des plus grands avantages de Panama est la pêche des perles qui se fait aux îles de son golfe. Il y a peu d'habitants qui n'emploient un certain nombre de nègres à cette pêche.

La méthode n'en est pas différente de celle du golfe Persique et du cap Comorin, mais elle est plus dangereuse ici par la multitude des monstres marins qui font la guerre aux pêcheurs : les requins et les teinturières dévorent en un instant les plongeurs qu'ils peuvent saisir. Cependant ils ont l'art de les envelopper de leur corps et de les étouffer, ou de les écraser contre le fond en se laissant tomber sur eux de toute leur pesanteur, et pour se défendre d'une manière plus sûre, chaque plongeur est armé d'un couteau pointu fort tranchant; dès qu'il aperçoit un de ces monstres, il l'attaque par quelque endroit qui ne puisse pas résister à la blessure, et lui enfonce son couteau dans le corps. Le monstre ne se sent pas plus tôt blessé qu'il prend la fuite. Les caporaux nègres, qui ont l'inspection sur les autres esclaves, veillent de leurs barques à l'approche de ces cruels animaux, et ne manquent point d'avertir les plongeurs en secouant une corde qu'ils ont autour du corps; souvent un caporal se jette lui-même dans les flots, armé d'un couteau, pour secourir le plongeur qu'il voit en danger; mais ces précautions n'empêchent pas qu'il n'en périsse toujours quelques-uns, et que d'autres ne reviennent estropiés d'un bras ou d'une jambe. Jusqu'à présent tout ce qu'on a pu inventer pour mettre les pêcheurs à couvert a mal réussi. Les perles de Panama sont ordinairement de très-belle eau; il s'en trouve de remarquables par leur grosseur et leur figure. Une partie est transportée en Europe, mais la plus considérable passe à Lima, où elles sont extrêmement recherchées, ainsi que dans les

moins estimées que les perles orientales. Enfin on en a rencontré autour des Iles de la mer du Sud [a], et ce qui a paru digne de remarque, c'est qu'en général les vraies et belles perles ne sont produites que dans les climats chauds, autour des iles ou près des continents, et toujours à une médiocre profondeur; ce qui semblerait indiquer qu'indépendamment de la chaleur du globe, celle du soleil serait nécessaire à cette production, comme à celle de toutes les autres pierres précieuses. Mais peut-être ne doit-on l'attribuer qu'à l'existence des vers qui percent les coquilles, dont les espèces ne se trouvent probablement que dans les mers chaudes et point du tout dans les régions froides et tempérées : il faudrait donc un plus grand nombre d'observations pour prononcer sur les causes de cette belle production, qui peuvent dépendre de plusieurs accidents dont les effets n'ont pas été assez soigneusement observés.

TURQUOISES.

Le nom de ces pierres vient probablement de ce que les premières qu'on a vues en France ont été apportées de Turquie; cependant ce n'est point en Turquie mais en Perse qu'elles se trouvent abondamment [b], et en deux

provinces intérieures du Pérou. *Histoire générale des Voyages*, t. XIII, p. 277. — Autrefois il y avait dans le golfe de Manta, dans le corrégiment de Guayaquil au Pérou, une pêche de perles, mais la quantité de monstres marins qui s'y trouvent a fait abandonner la pêche de ces perles. *Idem*, *ibidem*, p. 366.

a. On trouve des perles et des huîtres sur les côtes de l'île d'Otaïti. *Voyage autour du monde*, par le commodore Byron, etc., t. I, p. 137. — Les femmes d'Uliétéa paraissent faire cas des perles, car on vit une fille qui avait un pendant d'oreille de trois perles, dont l'une était très-grosse, mais si terne qu'elle était de peu de valeur; les deux autres, qui étaient de la grosseur d'un pois moyen, étaient d'une belle forme; ce qui fait présumer qu'il se trouve des huîtres à perles près de leurs côtes. *Voyages du capitaine Cook*, etc., t. III, p. 10.

b. Autrefois les marchands joailliers pouvaient tirer de la Perse quelques turquoises de la vieille roche, mais depuis quinze ou vingt ans il ne s'y en trouve plus, et, à mon dernier voyage, je ne pus en recouvrer que trois qui étaient raisonnablement belles. Pour des turquoises de la nouvelle roche, on en trouve assez, mais on en fait peu d'état, parce qu'elles ne tiennent pas leur couleur, et qu'en peu de temps on les voit devenir vertes. *Les six Voyages de Tavernier en Turquie*, etc. Rouen, 1713, t. II, p. 336. — La turquoise ne se trouve que dans la Perse, et se tire de deux mines, l'une qui se nomme la *vieille roche*, à trois journées de Meched, au nord-ouest, près du gros bourg de Nichapour; l'autre qui n'en est qu'à cinq journées et qui porte le nom de la *nouvelle roche*. Les turquoises de la seconde mine sont d'un mauvais bleu tirant sur le blanc, aussi se donnent-elles à fort bas prix. Mais, dès la fin du dernier siècle, le roi de Perse avait défendu de fouiller dans la vieille roche pour tout autre que pour lui, parce que les orfèvres du pays ne travaillant qu'en fil, et n'entendant pas l'art d'émailler sur l'or, ils se servaient pour les garnitures de sabres, de poignards et d'autres ouvrages, des turquoises de cette mine, au lieu d'émail, en les faisant tailler et appliquer dans des chatons de différentes figures. *Histoire générale des Voyages*, t. II, p. 682. — On tire des turquoises d'un grand prix de la montagne de Pyruskou, à quatre journées du chemin de Meched; on les distingue en celles de la vieille et de la nouvelle roche. Les premières sont pour la maison royale, comme étant

endroits distants de quelques lieues l'un de l'autre, mais dans lesquels les turquoises ne sont pas de la même qualité. On a nommé *turquoises de vieille roche*[1] les premières qui sont d'une belle couleur bleue et plus dures que celles de la nouvelle roche[2], dont le bleu est pâle ou verdâtre. Il s'en trouve de même dans quelques autres contrées de l'Asie, où elles sont connues depuis plusieurs siècles[a], et l'on doit croire que l'Asie n'est pas la seule partie du monde où peuvent se rencontrer ces pierres dans un état plus ou moins parfait : quelques voyageurs ont parlé des turquoises de la Nouvelle-Espagne[b], et nos observateurs en ont reconnu dans les mines de Hongrie[c]; Boëce de Boot dit aussi qu'il y en a en Bohême et en Silésie. J'ai cru devoir citer tous ces lieux où les turquoises se trouvent colorées par la nature, afin de les distinguer de celles qui ne prennent de la couleur que par l'action du feu ; celles-ci sont beaucoup plus communes et se trouvent même en France, mais elles n'ont ni n'acquièrent jamais la belle cou-

d'une couleur plus vive et qui se passe moins. *Voyage autour du monde*, par Gemelli Careri ; Paris, 1719, t. II, p. 212. — La plus riche mine, en Perse, est celle des turquoises; on en a en deux endroits : à Nichapour en Corasan, et dans une montagne qui est entre l'Hyrcanie et la mer Caspienne... Nous appelons ces pierres *turquoises*, à cause que le pays d'où elles viennent est la Turquie ancienne et véritable. On a depuis découvert une autre mine de ces sortes de pierres, mais qui ne sont pas si belles ni si vives; on les appelle *turquoises nouvelles*, qui est ce que nous disons de la nouvelle roche, pour les distinguer des autres qu'on appelle *turquoises vieilles ;* la couleur de celles-là se passe avec le temps. On garde tout ce qui vient de la vieille roche pour le roi, qui les revend après en avoir tiré le plus beau. *Voyage de Chardin en Perse;* 1711, Amsterdam, t. II, p. 25. — J'ai acheté, dit un autre voyageur, à Casbin, ville de la province d'Erak en Perse, des turquoises qu'ils appellent *firuses*, et se trouvent en grande quantité auprès de Nisabur et Firusku, de la grosseur d'un pois, et quelques-unes de la grosseur d'une féverole pour vingt ou trente sous au plus. *Voyage d'Adam Oléarius*, etc.; Paris, 1656, t. I, p. 461.

a. A l'est de la province de Tebeth est la province de Kaindu, qui porte le nom de sa capitale, où il y a une montagne abondante en turquoises, mais la loi défend d'y toucher sous peine de mort, sans la permission du grand kan. *Histoire générale des Voyages*, t. VII, p. 331. — Dans la province de Canilu encore, on trouve, ès-montagnes de cette contrée, des pierres précieuses appelées *turquoises* qui sont fort belles, mais on n'en ose transporter hors du pays sans le congé et la permission du grand kan. *Descript. géograph. de l'Inde orientale*, par Marc Paul; Paris, 1556, p. 70, liv. II, chap. XXXII.

b. Les habitants de la province de Cibola, dans la Nouvelle-Espagne, ont beaucoup de turquoises. *Histoire générale des Voyages*, t. XII, p. 650.

c. Dans les mines de cuivre de Herru-Ground en Hongrie, on trouve de très-belles pierres bleues, vertes, et une entre autres sur laquelle on a vu des turquoises, ce qui l'a fait appeler *mine de turquoises*. *Collect. académ.*, part. étrang., t. II, p. 260.

1. Il y a deux sortes de *turquoises :* les *turquoises minérales*, ou de *vieille roche*, et les *turquoises osseuses*, ou de *nouvelle roche :* les premières contiennent toujours du *phosphate d'alumine*, de l'*oxyde de cuivre*, de l'*oxyde de fer*, et de l'*eau*, et peuvent contenir, en outre, de l'*oxyde de manganèse*, de la *silice* et du *phosphate de chaux*. Ces *turquoises minérales* ou *pierreuses* sont infusibles au chalumeau, et inattaquables par les acides.

Les *turquoises osseuses* ou de *nouvelle roche* ne sont autre chose que des *dents* de mammifères fossiles, colorées par du *phosphate de fer*. Elles sont attaquables par les acides, et, lorsqu'on les chauffe, elles répandent une odeur animale.

2. Voyez la note précédente.

leur des premières; le bleu qu'elles prennent au feu devient vert ou verdâtre avec le temps : ce sont, pour ainsi dire, des pierres artificielles, au lieu que les turquoises naturelles et qui ont reçu leurs couleurs dans le sein de la terre les conservent à jamais, ou du moins très-longtemps, et méritent d'être mises au rang des belles pierres opaques.

Leur origine est bien connue : ce sont les os, les défenses, les dents des animaux terrestres et marins qui se convertissent en turquoises lorsqu'ils se trouvent à portée de recevoir, avec le suc pétrifiant, la teinture métallique qui leur donne la couleur; et comme le fond de la substance des os est une matière calcaire, on doit les mettre, comme les perles, au nombre des produits de cette même matière.

Le premier auteur qui ait donné quelques indices sur l'origine des turquoises est Guy de La Brosse, mon premier et plus ancien prédécesseur au Jardin du Roi[1]; il écrivait en 1628, et, en parlant de la *licorne minérale*, il la nomme *la mère des turquoises*. Cette licorne est sans doute la longue défense osseuse et dure du narval : ces défenses, ainsi que les dents et les os de plusieurs autres animaux marins remarquables par leur forme, se trouvent en Languedoc[a], et ont été soumises dès ce temps à l'action du feu pour leur donner la couleur bleue; car dans le sein de la terre elles sont blanches ou jaunâtres comme la pierre calcaire qui les environne, et qui paraît les avoir pétrifiées.

On peut voir dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1715, les observations que M. de Réaumur a faites sur ces turquoises du Languedoc[b]. MM. de l'Académie de Bordeaux ont vérifié, en 1719, les obser-

a. Il s'en trouve en France, dans le bas Languedoc, près de Simore, à Baillabatz, à Laymont; il y en a aussi du côté d'Auch et à Gimont, à Castres. Celles de Simore sont connues depuis environ quatre-vingts ans. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1715.

b. La matière des turquoises sont des os pétrifiés. La tradition de Simore est que les uns de ces os ressemblaient aux os des jambes, d'autres à ceux des bras, et d'autres à des dents; et la figure des dents est la plus certainement connue dans ces turquoises. Parmi les échantillons envoyés à l'auteur, il s'en est trouvé qui ne sont pas moins visiblement dents que les glossopètres : ils ont de même tout leur émail qui s'est parfaitement conservé; mais la partie osseuse, celle que l'émail recouvrait, comme celle qui faisait la racine de la dent, et qui n'avait jamais été revêtue d'émail, est une pierre blanche qui, mise au feu, devient turquoise, en prenant la couleur bleue. La figure de ces dents n'est point semblable à celle des glossopètres qui sont aiguës, au lieu que ces turquoises sont aplaties et ont apparemment été les dents molaires[2] de quelque animal. On en rencontre d'une grosseur prodigieuse : « J'en ai vu, dit M. de Réaumur, « d'aussi grosses que le poing; mais on en trouve de petites beaucoup plus fréquemment. On

1. *Mon premier et plus ancien prédécesseur au Jardin du Roi... Le Jardin royal* date de l'année 1626, bien que l'Edit qui l'institue n'ait été enregistré qu'en 1635. Guy de La Brosse en fut nommé le premier intendant. Il en avait été le fondateur, en usant du crédit qu'il avait auprès du Roi Louis XIII, dont il était le médecin, pour jeter les premières bases d'un établissement, devenu depuis si important, et où il devait avoir, un jour, pour successeur, le grand Buffon.

2 (*b*). Ces *dents molaires* de Simorre, décrites par Réaumur, sont celles du *mastodonte à dents étroites*. « Les dents du *mastodonte à dents étroites*, teintes par le fer, deviennent, « quand on les chauffe, d'un assez beau bleu, et donnent ce qu'on appelle des *turquoises* « *occidentales.* » (Cuvier.)

vations de Guy de La Brosse et de Réaumur [a]; et plusieurs années après, M. Hill en a parlé dans son *Commentaire sur Théophraste* [b], prétendant que les observations de cet auteur grec ont précédé celles des naturalistes français. Il est vrai que Théophraste, après avoir parlé des pierres les plus précieuses, ajoute qu'il y en a encore quelques autres, telles que l'ivoire fossile, qui paraît marbré de noir et de blanc, et de saphir foncé; c'est là évidemment, dit M. Hill, les points noirs et bleuâtres qui forment la couleur des turquoises; mais Théophraste ne dit pas qu'il faut chauffer cet ivoire fossile pour que cette couleur noire et bleue se répande, et d'ailleurs il ne fait aucune mention des vraies turquoises, qui ne doivent leurs belles couleurs qu'à la nature.

On peut croire que le cuivre en dissolution, se mêlant au suc pétrifiant, donne aux os une couleur verte, et si l'alcali s'y trouve combiné comme il l'est en effet dans la terre calcaire, le vert deviendra bleu; mais le fer dissous par l'acide vitriolique peut aussi donner ces mêmes couleurs. M. Mortimer, à l'occasion du *Commentaire* de M. Hill sur Théophraste, dit « qu'il « ne nie pas que quelques morceaux d'os ou d'ivoire fossile, comme les « appelait il y a deux mille ans Théophraste, ne puissent répondre aux « caractères qu'on assigne aux turquoises de la nouvelle roche; mais il « croit que celles de la vieille sont de véritables pierres, ou des mines de « cuivre dont la pureté surpasse celle des autres, et qui, plus constantes « dans leur couleur, résistent à un feu qui réduirait les os en chaux. C'est « ce que prouve encore, selon lui, une grande turquoise de douze pouces

« a trouvé à Castres des dents de figures différentes, et qui ont pris de même une couleur bleue « au feu : il s'en est trouvé, dans celles de Simore, qui avaient la figure de celles dont les « doreurs et autres ouvriers se servent pour polir, et qui n'ont qu'une seule ouverture pour « l'insertion du nerf, tandis que plusieurs autres sont carrées et présentent deux ou quatre « cavités.

« Il y a apparence que ces dents sont toutes d'animaux de mer, car on n'en connaît point de « terrestres qui en aient de pareilles; et, en général, il n'y a que la partie osseuse de ces dents « qui devienne turquoise, l'émail ne se convertit pas. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1715, p. 1 et suiv.

a. En parlant de plusieurs ossements qu'on a trouvés renfermés dans une roche, dans la paroisse de Haux, pays d'entre deux mers, l'historien de l'Académie dit que messieurs de l'Académie de Bordeaux, ayant examiné cette matière, ont voulu éprouver sur ces ossements ce que Réaumur avait dit de l'origine des turquoises; ils ont trouvé qu'en effet un grand nombre de fragments de ces os pétrifiés, mis à un feu très-vif, sont devenus d'un beau bleu de turquoise, que quelques petites parties en ont pris la consistance, et que taillées par un lapidaire, elles en ont eu le poli. Ils ont poussé la curiosité plus loin : ils ont fait l'expérience sur des os récents qui n'ont fait que noircir, hormis peut-être quelques petits morceaux qui tiraient sur le bleu : de là ils concluent avec beaucoup d'apparence, que les os, pour devenir turquoises ont besoin d'un très-long séjour dans la terre, et que la même matière qui fait le noir dans les os récents, fait le bleu dans ceux qui ont été longtemps enterrés, parce qu'elle y a acquis lentement et par degrés une certaine maturité. Il ne faut pas oublier que ces os, qui appartenaient visiblement à différents animaux, ont également bien réussi à devenir turquoises. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1719, p. 24 et suiv.

b. Théophraste, *Sur les pierres*, avec des Notes, par M. Hill; Londres, 1746.

« de long, de cinq de large et de deux d'épaisseur, qui a été montrée à la « Société royale de Londres : l'un des côtés paraît raboteux et inégal, « comme s'il avait été détaché d'un rocher; l'autre est parsemé d'élevures « et de tubercules, qui, de même que celles de l'hématite *botrioïde*, donnent « à cette pierre la forme d'une grappe; et prouvent que le feu en a fondu « la substance [a]. » Je crois, avec M. Mortimer, que le fer a pu colorer les turquoises, mais ce métal ne fait pas le fond de leur substance, comme celle des hématites; et les turquoises de la vieille et de la nouvelle roche, les turquoises colorées par la nature ou par notre art ou par le feu des volcans, sont également plus ou moins imprégnées et pénétrées d'une teinture métallique. Et comme dans les substances osseuses il s'en trouve de différentes textures, et d'une plus ou moins grande dureté, que, par exemple, l'ivoire des défenses de l'éléphant, du morse, de l'hippopotame, et même du narval, sont beaucoup plus dures que les autres os, il doit se trouver, et il se trouve en effet, des turquoises beaucoup plus dures les unes que les autres. Le degré de pétrification qu'auront reçu ces os doit aussi contribuer à leur plus ou moins grande dureté; la teinture colorante sera même d'autant plus fixe dans ces os, qu'ils seront plus massifs et moins poreux : aussi les plus belles turquoises sont celles qui par leur dureté reçoivent un poli vif, et dont la couleur ne s'altère ni ne change avec le temps.

Les turquoises artificielles, c'est-à-dire celles auxquelles on donne la couleur par le moyen du feu, sont sujettes à perdre leur beau bleu; elles deviennent vertes à mesure que l'alcali s'exhale, et quelquefois même elles perdent encore cette couleur verte, et deviennent blanches ou jaunâtres, comme elles l'étaient avant d'avoir été chauffées.

Au reste, on doit présumer qu'il peut se former des turquoises dans tous les lieux où des os plus ou moins pétrifiés auront reçu la teinture métallique du fer ou du cuivre. Nous avons au Cabinet du Roi une main bien conservée, et qui paraît être celle d'une femme, dont les os sont convertis en turquoise : cette main a été trouvée à Clamecy en Nivernais, et n'a point subi l'action du feu; elle est même recouverte de la peau, à l'exception de la dernière phalange des doigts, des deux phalanges du pouce, des cinq os du métacarpe, et de l'os unciforme qui sont découverts; toutes ces parties osseuses sont d'une couleur bleue mêlée d'un vert plus ou moins foncé.

a. *Transactions philosophiques*, t. XLIV, année 1747, n° 482.

CORAIL.

Le corail est, comme l'on sait, de la même nature que les coquilles; il est produit, ainsi que tous les autres madrépores, astroïtes, cerveaux de mer, etc., par le suintement du corps d'une multitude de petits animaux[1] auxquels il sert de loge, et c'est dans ce genre la seule matière qui ait une certaine valeur. On le trouve en assez grande abondance autour des îles et le long des côtes, dans presque toutes les parties du monde. L'île de Corse, qui appartient actuellement à la France, est environnée de rochers et de bas-fonds, qui pourraient en fournir une très-grande quantité, et le gouvernement ferait bien de ne pas négliger cette petite partie de commerce qui deviendrait très-utile pour cette île. Je crois donc devoir publier ici l'extrait d'un mémoire qui me fut adressé par le ministre en 1775 : ce mémoire, qui contient de bonnes observations, est de M. Fraticelli, vice-consul de Naples en Sardaigne,

« Il y a environ douze ans, dit M. Fraticelli, que les pêcheurs ne fré- « quentent point ou fort peu les mers de Corse pour y faire cette pêche; « ils ne pouvaient point aller à la côte avec sûreté pendant la guerre des « Corses, de sorte qu'ils l'avaient presque entièrement abandonnée : c'est « seulement en 1771, qu'environ quarante Napolitains ou Génois la firent, « et attendu les mauvais temps qui régnèrent cette année leur pêche ne « fut pas abondante, et, quoique par cette raison elle ait été médiocre, ils « trouvèrent cependant les rochers fort riches en corail : ils auraient repris « leur pêche en 1772, sans la crainte des bandits qui infestaient l'île. Ils « passèrent donc en Sardaigne, où depuis quelques siècles ils font la pêche « ainsi que plusieurs autres nations; mais ils y ont fait jusqu'à présent une « pêche médiocre, quoiqu'ils y trouvent toujours autant de corail qu'ils en « trouvaient il y a vingt ans, parce que si on le pêche d'un côté il naît d'un « autre : au surplus, il est à présumer qu'il faut bien du temps avant que « les filets qu'on jette une fois rencontrent de nouveau le même endroit, « quoiqu'on pêche sur le même rocher. D'après les informations que j'ai « prises, et les observations que j'ai toujours faites, je suis d'avis que le corail « croît en peu d'années, et qu'en vieillissant il se gâte et devient piqué, et « que sa tige même tombe, attendu que dans la pêche on prend plus de « celui appelé *ricaduto* (c'est-à-dire tombé de la tige), et *terraglio* (c'est- « à-dire ramassé par terre et presque pourri), que de toute autre espèce. « Comme il y a plusieurs qualités de corail, le plus estimé est celui qui est

1. *Le corail*, pris longtemps pour une *plante marine*, fut enfin reconnu pour un *animal*, pour un *polype*, par Peyssonnel, en 1725. (Voyez, sur l'histoire de cette belle découverte, l'analyse que j'ai donnée du *manuscrit de Peyssonnel*, dans le *Journal des Savants*, année 1838, page 109 et suiv. — Voyez aussi la note 1 de la p. 142 du I[er] volume de cette édition de Buffon.)

« le plus gros et de plus belle couleur : il faut recevoir pour passable celui « qui, quoique gros, commence à être rongé par la vieillesse, et qui par con-« séquent a déjà perdu de sa couleur ; si un pêcheur, pendant toute la saison « de la pêche, prend une cinquantaine de livres de corail de cette première « qualité, on peut dire qu'il a fait une bonne pêche, attendu qu'on le vend « depuis sept jusqu'à neuf piastres la livre, c'est-à-dire depuis trente jus-« qu'à quarante francs : de la seconde qualité est celui qui, quoiqu'il ne « soit pas bien gros, est cependant entier et de belle couleur, sans être « rongé ; on en pêche peu de cette qualité, et on le vend huit à dix francs « la livre : de la troisième qualité est tout celui qui est tombé de sa tige, « et qui ayant perdu sa couleur est appelé *sbianchito* (blanchi), cette espèce « est toujours très-rongée ; et c'est de cette qualité que les pêcheurs pren-« nent communément un quintal, payé par les marchands de Livourne de « six francs à deux livres : la quatrième qualité est de celui appelé *terraglio* « (tombé de sa tige depuis très-longtemps, et presque pourri), que l'on « donne à très-bas prix. D'après ce détail, on voit que le corail se perd « en vieillissant, et dépérit dans la mer sans aucun profit.

« Depuis la mer de Bonifacio jusqu'au golfe de Valimo, il y a plusieurs « rochers riches en corail et assez peu éloignés de terre, mais aussi de peu « d'étendue ; le plus considérable est celui appelé la *Secca di Tizzano* « (écueil de Tizzano, éloigné de terre d'environ trois lieues) : d'après ce « que les pêcheurs en disent, il en a environ huit de circonférence. Ce « rocher est fort riche en corail dont la plus grande partie se trouve de la « dernière qualité : on est d'avis que cela provient de la trop grande étendue « du rocher qui fait qu'il s'écoule plusieurs années avant que l'on rencontre « le même endroit où l'on a pêché les années précédentes, en sorte que le « corail qui est fort vieux se gâte, et devient, pour la plus grande partie, « *terraglio*, et qu'il en reste peu de la première qualité. Il y a aussi un autre « rocher qui est appelé la *Secca grande*, qui se trouve entre la Senara, « petite île entre la Sardaigne et la Corse : on prétend qu'il a onze lieues de « circonférence, et qu'il est beaucoup plus riche en corail que celui de « Tizzano, mais il est moins fréquenté, attendu son grand éloignement de « l'île. Son corail est aussi beaucoup inférieur à celui du premier rocher : « des milliers de pêcheurs pourraient faire leur pêche sur ces deux grands « rochers sous-marins, et il s'écoulerait bien des siècles avant de n'y plus « trouver de corail.

« Les avantages que lesdits pêcheurs procuraient, avant l'interdiction de « la pêche, à la ville de Bonifacio et à toute l'île étaient d'une très-grande « considération ; car quoiqu'ils vivent misérablement, ils s'y pourvoient de « toutes les denrées nécessaires ; chacun en profite, et le plus grand avan-« tage est pour le domaine royal, attendu les droits qu'on en retire pour « l'importation des denrées de l'étranger.

« Comme on fait toujours une pêche médiocre en Sardaigne, quoique les « pêcheurs y trouvent les denrées à très-bon marché, si on venait à ouvrir « la pêche en Corse, et que le droit domanial, au moins pour les premières « années, ne fût point augmenté, ils y viendraient tous, ce qui formerait un « objet de trois cents pêcheurs environ; et par ce commerce on verrait « s'enrichir une grande partie de l'île, d'autant qu'à présent les denrées « y sont en si grande abondance, que le gouvernement a été obligé de per- « mettre l'exportation des grains : alors tout resterait dans l'île, et lui pro- « curerait les plus grands avantages. »

Le corail est aussi fort abondant dans certains endroits autour de la Sicile. M. Bridone décrit la manière dont on le pêche dans les termes suivants : « La pêche du corail, dit-il, se fait surtout à Trapani : on y a inventé « une machine qui est très-propre à cet objet; ce n'est qu'une grande croix « de bois au centre de laquelle on attache une pierre dure et très-pesante, « capable de la faire descendre et maintenir au fond; on place des mor- « ceaux de petit filet à chaque membre de la croix qu'on tient horizontale- « ment en équilibre au moyen d'une corde, et qu'on laisse tomber dans « l'eau; dès que les pêcheurs sentent qu'elle touche le fond, ils lient la « corde aux bateaux, ils rament ensuite sur les couches de corail; la grosse « pierre détache le corail des rochers, et il tombe sur-le-champ dans les « filets. Depuis cette invention, la pêche du corail est devenue une branche « importante de commerce pour l'île de Sicile[a]. »

PÉTRIFICATIONS ET FOSSILES.

Tous les corps organisés, surtout ceux qui sont solides, tels que les bois et les os, peuvent se pétrifier en recevant dans leurs pores les sucs calcaires ou vitreux : souvent même à mesure que la substance animale ou végétale se détruit, la matière pierreuse en prend la place; en sorte que, sans changer de forme, ces bois et ces os se trouvent convertis en pierre calcaire, en marbres, en cailloux, en agates, etc. L'on reconnaît évidemment dans la plupart de ces pétrifications tous les traits de leur ancienne organisation, quoiqu'elles ne conservent aucune partie de leur première substance; la matière en a été détruite et remplacée successivement par le suc pétrifiant auquel leur texture, tant intérieure qu'extérieure, a servi de moule, en sorte que la forme domine ici sur la matière au point d'exister après elle. Cette opération de la nature est le grand moyen dont elle s'est servie, et dont elle se sert encore pour conserver à jamais les empreintes des êtres périssables. C'est en effet par ces pétrifications que nous reconnaissons ses

a. *Voyage en Sicile*, par M. Bridone, t. II, p. 264 et 265.

plus anciennes productions et que nous avons une idée de ces espèces maintenant anéanties, dont l'existence a précédé celle de tous les êtres actuellement vivants ou végétants[1]; ce sont les seuls monuments des premiers âges du monde : leur forme est une inscription authentique qu'il est aisé de lire en la comparant avec les formes des corps organisés du même genre; et comme on ne leur trouve point d'individus analogues dans la nature vivante, on est forcé de rapporter l'existence de ces espèces actuellement perdues aux temps où la chaleur du globe était plus grande, et sans doute nécessaire à la vie et à la propagation de ces animaux et végétaux qui ne subsistent plus.

C'est surtout dans les coquillages et les poissons, premiers habitants du globe, que l'on peut compter un plus grand nombre d'espèces qui ne subsistent plus. Nous n'entreprendrons pas d'en donner ici l'énumération qui, quoique longue, serait encore incomplète : ce travail sur la vieille nature exigerait seul plus de temps qu'il ne m'en reste à vivre[2], et je ne puis que le recommander à la postérité; elle doit rechercher ces anciens titres de noblesse de la nature avec d'autant plus de soin qu'on sera plus éloigné du temps de son origine. En les rassemblant et les comparant attentivement, on la verra plus grande et plus forte dans son printemps qu'elle ne l'a été dans les âges subséquents : en suivant ses dégradations on reconnaîtra les pertes qu'elle a faites, et l'on pourra déterminer encore quelques époques dans la succession des existences qui nous ont précédés.

Les pétrifications sont les monuments les mieux conservés, quoique les plus anciens de ces premiers âges; ceux que l'on connaît sous le nom de *fossiles* appartiennent à des temps subséquents : ce sont les parties les plus solides, les plus dures, et particulièrement les dents des animaux qui se sont conservées intactes ou peu altérées dans le sein de la terre. Les dents de requin que l'on connaît sous le nom de *glossopètres*, celles d'hippopotame, les défenses d'éléphant et autres ossements fossiles sont rarement pétrifiés; leur état est plutôt celui d'une décomposition plus ou moins avancée : l'ivoire de l'éléphant, du morse, de l'hippopotame, du narval, et tous les os dont en général le fond de la substance est une terre calcaire, reprennent d'abord leur première nature et se convertissent en une sorte de craie; ce n'est qu'avec le temps et souvent par des circonstances locales et particu-

1... *Ces espèces, maintenant anéanties, dont l'existence a précédé celle de tous les êtres actuellement vivants ou végétants.* Le génie de Buffon laisse ici tout son siècle bien loin en arrière, et devance les plus beaux travaux du nôtre, les travaux de Cuvier sur les *espèces perdues*.

2. Ce passage, où le retour de Buffon sur lui-même jette une si grave émotion au milieu de la plus grande éloquence, rappelle les belles et célèbres paroles de Bossuet : « Heureux, « si, averti par ces cheveux blancs, du compte que je dois rendre..., je réserve, au trou- « peau que je dois nourrir de la parole de vie, les restes d'une voix qui tombe et d'une ardeur « qui s'éteint. »

lières qu'ils se pétrifient et reçoivent plus de dureté qu'ils n'en avaient naturellement. Les turquoises sont le plus bel exemple que nous puissions donner de ces pétrifications osseuses, qui néanmoins sont incomplètes; car la substance de l'os n'y est pas entièrement détruite et pleinement remplacée par le suc vitreux ou calcaire.

Aussi trouve-t-on les turquoises, ainsi que les autres os et les dents fossiles des animaux, dans les premières couches de la terre à une petite profondeur, tandis que les coquilles pétrifiées font souvent partie des derniers bancs au-dessous de nos collines, et que ce n'est de même qu'à de grandes profondeurs que l'on voit, dans les schistes et les ardoises, des empreintes de poissons, de crustacés et de végétaux qui semblent nous indiquer que leur existence a précédé, même de fort loin, celle des animaux terrestres : néanmoins leurs ossements conservés dans le sein de la terre, quoique beaucoup moins anciens que les pétrifications des coquilles et des poissons, ne laissent pas de nous présenter des espèces d'animaux quadrupèdes qui ne subsistent plus; il ne faut pour s'en convaincre que comparer les énormes dents à pointes mousses[1], dont j'ai donné la description[a], avec celles de nos plus grands animaux actuellement existants, on sera bientôt forcé d'avouer que l'animal d'une grandeur prodigieuse, auquel ces dents appartenaient, était d'une espèce colossale, bien au-dessus de celle de l'éléphant; que de même les très-grosses dents carrées que j'ai cru pouvoir comparer à celles de l'hippopotame[2] sont encore des débris de corps démesurément gigantesques dont nous n'avons ni le modèle exact, ni n'aurions pas même l'idée, sans ces témoins aussi authentiques qu'irréprochables : ils nous démontrent non-seulement l'existence passée d'espèces colossales, différentes de toutes les espèces actuellement subsistantes, mais encore la grandeur gigantesque des premiers pères de nos espèces actuelles; les défenses d'éléphant de huit à dix pieds de longueur, et les grosses dents d'hippopotame dont nous avons parlé[b], prouvent assez que ces espèces majeures étaient anciennement trois ou quatre fois plus grandes, et que probablement leur force et leurs autres facultés étaient en proportion de leur volume[3].

Il en est des poissons et coquillages comme des animaux terrestres; leurs débris nous démontrent l'excès de leur grandeur : existe-t-il en effet aucune espèce comparable à ces grandes volutes pétrifiées[4] dont le diamètre est de plusieurs pieds et le poids de plusieurs centaines de livres? Ces coquillages d'une grandeur démesurée n'existent plus que dans le sein de la terre, et

a. Voyez le volume IXe, p. 606.
b. Voyez le tome IX, p. 603 et suiv.

1. *Énormes dents à pointes mousses* : molaires du *grand mastodonte*. (Voyez la note 3 de la page 546 du t. IX.)
2. Voyez la note 3 de la page 467 du t. IX.
3. Voyez la note 4 de la page 471 du t. IX.
4. Voyez la note 2 de la page 510 du t. IX.

encore n'y existent-ils qu'en représentation; la substance de l'animal a été détruite, et la forme de la coquille s'est conservée au moyen de la pétrification. Ces exemples suffisent pour nous donner une idée des forces de la jeune nature : animée d'un feu plus vif que celui de notre température actuelle, ses productions avaient plus de vie, leur développement était plus rapide et leur extension plus grande; mais à mesure que la terre s'est refroidie, la nature vivante s'est raccourcie dans ses dimensions; et non-seulement les individus des espèces subsistantes se sont rapetissés, mais les premières espèces que la grande chaleur avait produites, ne pouvant plus se maintenir, ont péri pour jamais. Et combien n'en périra-t-il pas d'autres dans la succession des temps, à mesure que ces trésors de feu diminueront par la déperdition de cette chaleur du globe qui sert de base à notre chaleur vitale, et sans laquelle tout être vivant devient cadavre et toute substance organisée se réduit en matière brute!

Si nous considérons en particulier cette matière brute qui provient du détriment des corps organisés, l'imagination se trouve écrasée par le poids de son volume immense, et l'esprit plus qu'épouvanté par le temps prodigieux qu'on est forcé de supposer pour la succession des innombrables générations qui nous sont attestées par leurs débris et leur destruction. Les pétrifications qui ont conservé la forme des productions du vieil océan ne font pas des unités sur des millions de ces mêmes corps marins qui ont été réduits en poudre, et dont les détriments accumulés par le mouvement des eaux ont formé la masse entière de nos collines calcaires, sans compter encore toutes les petites masses pétrifiées ou minéralisées qui se trouvent dans les glaises et dans la terre limoneuse. Sera-t-il jamais possible de reconnaître la durée du temps employé à ces grandes constructions et de celui qui s'est écoulé depuis la pétrification de ces échantillons de l'ancienne nature? On ne peut qu'en assigner des limites assez indéterminées entre l'époque de l'occupation des eaux et celle de leur retraite, époques dont j'ai sans doute trop resserré la durée pour pouvoir y placer la suite de tous les événements qui paraissent exiger un plus grand emprunt de temps et qui me sollicitaient d'admettre plusieurs milliers d'années de plus entre les limites de ces deux époques.

L'un de ces plus grands événements est l'abaissement des mers qui, du sommet de nos montagnes, se sont peu à peu déprimées au niveau de nos plus basses terres[1]. L'une des principales causes de cette dépression des eaux est, comme nous l'avons dit, l'affaissement successif des boursouflures caverneuses formées par le feu primitif dans les premières couches du globe, dont l'eau aura percé les voûtes et occupé le vide; mais une seconde cause peut-être plus efficace quoique moins apparente, et que je dois rappeler ici

1. Voyez la note 1 de la page 504 du t. IX.

comme dépendante de la formation des corps marins, c'est la consommation réelle de l'immense quantité d'eau qui est entrée et qui chaque jour entre encore dans la composition de ces corps pierreux. On peut démontrer cette présence de l'eau dans toutes les matières calcaires; elle y réside en si grande quantité qu'elle en constitue souvent plus d'un quart de la masse, et cette eau, incessamment absorbée par les générations successives des coquillages et autres animaux du même genre, s'est conservée dans leurs dépouilles, en sorte que toutes nos montagnes et collines calcaires sont réellement composées de plus d'un quart d'eau : ainsi le volume apparent de cet élément, c'est-à-dire la hauteur des eaux, a diminué en proportion du quart de la masse de toutes les montagnes calcaires, puisque la quantité réelle de l'eau a souffert ce déchet par son incorporation dans toute matière coquilleuse au moment de sa formation; et plus les coquillages et autres corps marins du même genre se multiplieront, plus la quantité de l'eau diminuera, et plus les mers s'abaisseront. Ces corps de substance coquilleuse et calcaire sont en effet l'intermède et le grand moyen que la nature emploia pour convertir le liquide en solide : l'air et l'eau que ces corps ont absorbés dans leur formation et leur accroissement y sont incarcérés et résidants à jamais; le feu seul peut les dégager en réduisant la pierre en chaux, de sorta que, pour rendre à la mer toute l'eau qu'elle a perdue par la production des substances coquilleuses, il faudrait supposer un incendie général, un second état d'incandescence du globe dans lequel toute la matière calcaire laisserait exhaler cet air fixe et cette eau qui font une si grande partie de sa substance.

La quantité réelle de l'eau des mers a donc diminué à mesure que les animaux à coquilles se sont multipliés, et son volume apparent, déjà réduit par cette première cause, a dû nécessairement se déprimer aussi par l'affaissement des cavernes, qui recevant les caux dans leur profondeur en ont successivement diminué la hauteur, et cette dépression des mers augmentera de siècle en siècle, tant que la terre éprouvera des secousses et des affaissements intérieurs, et à mesure aussi qu'il se formera de nouvelle matière calcaire par la multiplication de ces animaux marins revêtus de matièra coquilleuse[1] : leur nombre est si grand, leur pullulation si prompte, si abondante, et leurs dépouilles si volumineuses, qu'elles nous préparent au fond de la mer de nouveaux continents, surmontés de collines calcaires, que les eaux laisseront à découvert pour la postérité, comme elles nous ont laissé ceux que nous habitons.

Toute la matière calcaire ayant été primitivement formée dans l'eau, il n'est pas surprenant qu'elle en contienne une grande quantité; toutes les matières vitreuses au contraire, qui ont été produites par le feu, n'en con-

1. Voyez la note 2 de la page 496 du t. IX.

tiennent point du tout, et néanmoins c'est par l'intermède de l'eau que s'opèrent également les concrétions secondaires et les pétrifications vitreuses et calcaires; les coquilles, les oursins, les bois convertis en cailloux, en agates, ne doivent ce changement qu'à l'infiltration d'une eau chargée du suc vitreux, lequel prend la place de leur première substance à mesure qu'elle se détruit; ces pétrifications vitreuses, quoique assez communes, le sont cependant beaucoup moins que les pétrifications calcaires, mais souvent elles sont plus parfaites, et présentent encore plus exactement la forme, tant extérieure qu'intérieure des corps, telle qu'elle était avant la pétrification: cette matière vitreuse plus dure que la calcaire résiste mieux aux chocs, aux frottements des autres corps, ainsi qu'à l'action des sels de la terre, et à toutes les causes qui peuvent altérer, briser, et réduire en poudre les pétrifications calcaires.

Une troisième sorte de pétrification qui se fait de même par le moyen de l'eau, et qu'on peut regarder comme une minéralisation, se présente assez souvent dans les bois devenus pyriteux, et sur les coquilles recouvertes, et quelquefois pénétrées de l'eau chargée des parties ferrugineuses que contenaient les pyrites: ces particules métalliques prennent peu à peu la place de la substance du bois qui se détruit, et, sans en altérer la forme, elles le changent en mines de fer ou de cuivre. Les poissons dans les ardoises, les coquilles, et particulièrement les cornes d'Ammon dans les glaises, sont souvent recouverts d'un enduit pyriteux qui présente les plus belles couleurs: c'est à la décomposition des pyrites, contenues dans les argiles et les schistes, qu'on doit rapporter cette sorte de minéralisation qui s'opère de la même manière et par les mêmes moyens que la pétrification calcaire ou vitreuse.

Lorsque l'eau chargée de ces particules calcaires, vitreuses ou métalliques, ne les a pas réduites en molécules assez ténues pour pénétrer dans l'intérieur des corps organisés, elles ne peuvent que s'attacher à leur surface, et les envelopper d'une incrustation plus ou moins épaisse: les eaux qui découlent des montagnes et collines calcaires forment pour la plupart des incrustations dans leurs tuyaux de conduite, et autour des racines d'arbres et autres corps qui résident sans mouvement dans l'étendue de leurs cours, et souvent ces corps incrustés ne sont pas pétrifiés; il faut pour opérer la pétrification, non-seulement plus de temps, mais plus d'atténuation dans la matière dont les molécules ne peuvent entrer dans l'intérieur des corps, et se substituer à leur première substance que quand elles sont dissoutes et réduites à la plus grande ténuité: par exemple, ces belles pierres nouvellement découvertes, et auxquelles on a donné le nom impropre de *marbres opalins*, sont plutôt des incrustations ou des concrétions que des pétrifications, puisqu'on y voit des fragments de burgos et de moules de magellan avec leurs couleurs: ces coquilles n'étaient donc pas dissoutes lorsqu'elles sont entrées dans ces marbres; elles n'étaient que brisées en petites par-

celles qui se sont mêlées avec la poudre calcaire dont ils sont composés.

Le suc vitreux, c'est-à-dire, l'eau chargée de particules vitreuses, forme rarement des incrustations, même sur les matières qui lui sont analogues: l'émail quartzeux, qui revêt certains blocs de grès, est un exemple de ces incrustations; mais d'ordinaire les molécules du suc vitreux sont assez atténuées, assez dissoutes pour pénétrer l'intérieur des corps, et prendre la place de leur substance à mesure qu'elle se détruit; c'est là le vrai caractère qui distingue la pétrification, tant de l'incrustation qui n'est qu'un revêtement, que de la concrétion qui n'est qu'une agrégation de parties plus ou moins fines ou grossières. Les matières calcaires et métalliques forment, au contraire, beaucoup plus de concrétions et d'incrustations que de pétrifications ou minéralisations, parce que l'eau les détache en moins de temps, et les transporte en plus grosses parties que celles de la matière vitreuse qu'elle ne peut attaquer et dissoudre que par une action lente et constante, attendu que cette matière, par sa dureté, lui résiste plus que les substances calcaires ou métalliques.

Il y a peu d'eaux qui soient absolument pures; la plupart sont chargées d'une certaine quantité de parties calcaires, gypseuses, vitreuses ou métalliques; et quand ces particules ne sont encore que réduites en poudre palpable, elles tombent en sédiment au fond de l'eau, et ne peuvent former que des concrétions ou des incrustations grossières; elles ne pénètrent les autres corps qu'autant qu'elles sont assez atténuées pour être reçues dans leurs pores, et, en cet état d'atténuation, elles n'altèrent ni la limpidité ni même la légèreté de l'eau qui les contient et qui ne leur sert que de véhicule: néanmoins ce sont souvent ces eaux si pures en apparence, dans lesquelles se forment en moins de temps les pétrifications les plus solides; on a exemple de crabes et d'autres corps pétrifiés en moins de quelques mois dans certaines eaux, et particulièrement en Sicile près des côtes de Messine; on cite aussi les bois convertis en cailloux dans certaines rivières, et je suis persuadé qu'on pourrait par notre art imiter la nature, et pétrifier les corps avec de l'eau convenablement chargée de matière pierreuse; et cet art, s'il était porté à sa perfection, serait plus précieux pour la postérité que l'art des embaumements.

Mais c'est plutôt dans le sein de la terre que dans la mer, et surtout dans les couches de matière calcaire, que s'opère la pétrification de ces crabes et autres crustacés[a], dont quelques-uns, et notamment les oursins, se trouvent

a. Les crabes pétrifiés de la côte de Coromandel sont les mêmes que ceux de France, d'Italie et d'Amérique. Il y a de ces crabes dans le territoire de Vérone, et quelques-uns sont remplis de mine de fer; ceux de Coromandel contiennent aussi une terre ferrugineuse. Tous ces crabes pétrifiés sont ordinairement mutilés, il leur manque souvent des pattes ou des antennes, ce qui prouve qu'ils ont été violentés par le frottement ou l'éboulement des terres avant d'être pétrifiés. *Traité des Pétrifications*, in-4°; Paris, 1742, p. 116 et suiv.

souvent pétrifiés en cailloux, ou plutôt en pierres à fusil placées entre les bancs de pierre tendre et de craie[a]. On trouve aussi des poissons pétrifiés dans les matières calcaires[b] : nous en avons deux au Cabinet du Roi, dont le premier paraît être un saumon d'environ deux pieds et demi de longueur, et le second, une truite de quinze à seize pouces, très-bien conservés ; les écailles, les arêtes, et toutes les parties solides de leur corps sont pleinement pétrifiées en matière calcaire ; mais c'est surtout dans les schistes, et particulièrement dans les ardoises que l'on trouve des poissons bien conservés, ils y sont plutôt minéralisés que pétrifiés, et en général ces poissons, dont la nature a conservé les corps, sont plus souvent dans un état de dessèchement que de pétrification.

Ces espèces de reliques des animaux de la terre sont bien plus rares que celles des habitants de la mer, et il n'y a d'ailleurs que les parties solides de leur corps, telles que les os et les cornes, ou plutôt les bois de cerf, de renne, etc., qui se trouvent quelquefois dans un état imparfait de pétrification commencée : souvent même la forme de ces ossements ne conserve pas ses vraies dimensions, ils sont gonflés par l'interposition de la substance étrangère qui s'est insinuée dans leur texture, sans que l'ancienne substance

a. On trouve sur les rivages de la mer de Lubeck plusieurs hérissons de mer changés en cailloux ou pierre à fusil, que les vagues y amènent en les enlevant des couches de pierre à chaux qui bordent ces mers-là, ainsi que celles d'Angleterre et de France, vers le Pas-de-Calais. *Traité des Pétrifications*, in-4°; Paris, 1742, p. 116 et suiv.

b. L'on trouve des poissons pétrifiés en Italie, dans des pierres blanchâtres de bolca, dans le Véronais; on en trouve en Suisse, entre des pierres semblables: à Veningen, près du lac de Constance, et dans les ardoises noires d'une montagne du canton de Glaris.

L'Allemagne fournit aussi quantité de poissons dans une espèce de marbre ou de pierre à chaux grisâtre, à Rupin, à Anspach, à Pappenheim, à Eichstœd, à Eystetten, et dans les ardoises métalliques d'Eisleben, d'Isenach, d'Osterode, de Franckenberg, d'Ilmenau et d'ailleurs.

On trouve encore des poissons dans des plaques d'ardoise blanchâtres de Wasch en Bohême.

Le squelette presque entier d'un crocodile (Voyez *Bibliothèque anglaise*, t. VI, p. 406 et suiv.) et le squelette d'un poisson du Cabinet de M. le chevalier Sloane,... trouvés dans la province de Northingham, et qu'on croit venir des carrières de Fulbeck, prouvent suffisamment que l'Angleterre n'est pas destituée de semblables curiosités.

Tous ceux qui aiment à lire les livres de voyages n'ignorent pas que l'on trouve des poissons dans des pierres grisâtres sur une montagne de Syrie, à quelques lieues de Tripoli, de même que sur une montagne de la Chine, près d'une petite ville nommée *Yenhiang-hien*, du territoire de Foug-siang-fou.

De tous les poissons dont j'ai parlé, il n'y en a point qu'on ne puisse regarder comme absolument pétrifiés, excepté ceux qu'on trouve dans les ardoises noires de Glaris et dans les ardoises métalliques des mines d'Allemagne. La raison de cela est que les molécules qui ont formé cette sorte d'ardoise se sont si bien insinuées dans la substance des poissons qu'elle en a été absorbée, de sorte néanmoins qu'ayant parfaitement bien retenu la forme des poissons, on peut les appeler, si l'on veut, *poissons pétrifiés* ou *métallifiés*.

Il n'en est pas de même des poissons qui sont renfermés entre des plaques de pierre grisâtre : ceux-ci ont été simplement séchés, embaumés et durcis, à peu près comme s'ils avaient été métamorphosés en une espèce de corne fort dure, telle que l'est la substance des plantes marines qu'on nomme *cornées* ou *cornueuses*.

La substance des poissons qui ont subi ce changement, jointe à leur couleur, les fait très-bien distinguer de la substance de la pierre qui les renferme : la plupart sont d'une couleur rou-

fût détruite, c'est plutôt une incrustation intérieure qu'une véritable pétrification; l'on peut voir et reconnoître aisément ce gonflement de volume dans les fémurs et outres os fossiles d'éléphant, qui sont ou Cabinet du Roi; leur dimension en longueur n'est pas proportionnelle à celles de la longeur et de l'épaisseur.

Je le répète, c'est à regret que je quitte ces objets intéressants, ces précieux monuments de la vieille noture, que mo propre vieillesse[1] ne me laisse pas le temps d'examiner assez pour en tirer les conséquences que j'entrevois, mais qui n'étant fondées que sur des aperçus, ne doivent pas trouver place dans cet ouvrage, où je me suis fait une loi de ne présenter que des vérités appuyées sur des faits. D'autres viendront après moi, qui pourront supputer le temps nécessaire au plus grand abaissement des mers et à la diminution des eaux par la multiplication des coquilloges, des madrépores, et de tous les corps pierreux qu'elles ne cessent de produire : ils balanceront les pertes et les gains de ce globe dont la chaleur propre s'exhale incessamment, mais qui reçoit en compensation tout le feu qui réside dans les détriments des corps organisés; ils en concluront que si la chaleur du globe était toujours la même, et les générations d'onimaux et de

geâtre, d'autres sont d'un jaune luisant, d'autres sont d'un brun plus ou moins foncé, d'autres enfin sont noirs, mais cette noirceur vient d'un suc bitumineux qui forme, dans plusieurs pierres, des figures de petits arbrisseaux qu'on appelle *dendrites*. Et quant aux poissons qui sont renfermés entre des plaques d'ardoises métalliques, il y en a qui sont simplement de la couleur de l'ardoise, au lieu que d'autres ont des écailles qui reluisent comme si elles étaient d'or, d'argent ou de quelque autre métal, ainsi qu'il est arrivé aux cornes d'Ammon, dont on a parlé dans la troisième partie de ce recueil.

Tous ces poissons ont subi, autant que les circonstances l'ont pu permettre, plusieurs dérangements accidentels, pareils à ceux des crustacés et des testacés qui ont été renfermés dans des bancs de rochers et dans des couches de terre.

En général, tous ces poissons ont en la tête écrasée, plusieurs l'ont perdue; d'autres ont perdu la queue : les nageoires et les ailerons ont été transposés dans quelques-uns; d'autres ont été courbés en arc : on en trouve plusieurs dont une partie du corps a été séparée de l'autre, il y en a dont il ne reste que le squelette; d'autres n'ont laissé que des fragments : l'on rencontre souvent des plaques qui renferment plus d'un poisson diversement situé, et quelquefois c'est un amas bizarre d'arêtes et d'autres fragments de différents poissons que l'on y trouve.

Ces irrégularités ne peuvent être attribuées qu'aux mouvements de l'eau qui enveloppe ces poissons, à la rencontre des divers corps qui nageaient ensemble, et aux divers efforts réciproques des couches à mesure qu'elles se condensaient, etc.

Ajoutez à cela que les poissons dont nous parlons sont d'autant mieux marqués qu'ils sont plus gros; qu'il y en a dont les vertèbres sont comme cristallisées, et d'autres dans la place de la moelle desquels on trouve de petites cristallisations, et que, nonobstant toutes ces variations, l'on ne peut douter que ce n'aient été de vrais poissons[2] de mers et de rivières, parce que plusieurs savants en ont reconnu diverses espèces, comme des brochets, des perches, des truites, des harengs, des sardines, des anchois, des ferrals, des turbots, des têtus, des dorades qu'on appelle *rougets* en Languedoc, des anguilles, des saluz ou silurus, des guaperva du Brésil, de crocodiles. J'ai vu un poisson volant dans une pierre de boica, dans le cabinet de M. Zannichelli à Venise. *Traité des Pétrifications*, in-4°; Paris, 1742, p. 146 et suiv.

1. Voyez la note 2 de la page 381.
2 (b). Voyez la note 3 de la page 609 du t. IX.

végétaux toujours aussi nombreuses, aussi promptes, la quantité de l'élément du feu augmenterait sans cesse, et qu'enfin au lieu de finir par le froid et la glace, le globe pourrait périr par le feu. Ils compareront le temps qu'il a fallu pour que les détriments combustibles des animaux et végétaux aient été accumulés dans les premiers âges, au point d'entretenir pendant des siècles le feu des volcans; ils compareront, dis-je, ce temps avec celui qui serait nécessaire pour qu'à force de multiplications des corps organisés, les premières couches de la terre fussent entièrement composées de substances combustibles, ce qui dès lors pourrait produire un nouvel incendie général, ou du moins un très grand nombre de nouveaux volcans; mais ils verront en même temps que la chaleur du globe diminuant sans cesse, cette fin n'est point à craindre, et que la diminution des eaux, jointe à la multiplication des corps organisés, ne pourra que retarder, de quelques milliers d'années, l'envahissement du globe entier par les glaces, et la mort de la nature par le froid.

PIERRES VITREUSES,

MÉLANGÉES DE MATIÈRES CALCAIRES.

Après les stalactites et concrétions purement calcaires, nous devons présenter celles qui sont mélangées de matières vitreuses et de substances calcaires, et nous observerons d'abord que la plupart des matières vitreuses de seconde formation ne sont pas absolument pures : les unes, et c'est le plus grand nombre, doivent leur couleur à des vapeurs métalliques; dans plusieurs autres le métal, et le fer en particulier, est entré comme partie massive et constituante, et leur a donné non-seulement la couleur, mais une densité plus grande que celle d'aucun verre primitif, et qu'on ne peut attribuer qu'au métal; enfin d'autres sont mélangées de parties calcaires en plus ou moins grande quantité. La zéolite, le lapis lazuli, les pierres à fusil, la pierre meulière, et même les spaths fluors, sont tous mélangés en plus ou moins grande quantité de substances calcaires, et de matière vitreuse souvent chargée de parties métalliques, et chacune de ces pierres a des propriétés particulières, par lesquelles on doit les distinguer les unes des autres.

ZÉOLITE.[1]

Les anciens n'ont fait aucune mention de cette pierre, et les naturalistes modernes l'ont confondue avec les spaths auxquels la zéolite ressemble en effet par quelques caractères apparents. M. Cronstedt est le premier qui l'en ait distinguée, et qui nous ait fait connaître quelques-unes de ses propriétés particulières[a]. MM. Swab, Bucquet, Bergman et quelques autres, ont ensuite essayé d'en faire l'analyse par la chimie; mais de tous les naturalistes et chimistes récents, M. Pelletier est celui qui a travaillé sur cet objet avec le plus de succès.

Cette pierre se trouve en grande quantité dans l'île de Féroë, et c'est de là qu'elle s'est d'abord répandue en Allemagne et en France: c'est cette même zéotite de Féroë que M. Pelletier a choisie de préférence pour faire ses expériences, après l'avoir distinguée d'une autre pierre à laquelle on a donné le nom de *zéolite veloutée* et qui n'est pas une zéolite, mais une pierre calaminaire.

M. Pelletier a reconnu que la substance de la vraie zéolite est un composé de matière vitreuse ou argileuse et de substance calcaire[b]; et comme la quantité de la matière vitreuse y est plus grande que celle de la substance calcaire, cette pierre ne fait pas d'abord effervescence avec les acides, mais elle ne leur oppose qu'une faible résistance; car les acides vitrioliques et nitreux l'entament et la dissolvent en assez peu de temps. La dissolution se présente en consistance de gelée, et ce caractère, qu'on avait donné comme spécial et particulier à la zéolite, est néanmoins commun à toutes les pierres qui sont mélangées de parties vitreuses et calcaires; car leur dissolution est toujours plus ou moins gélatineuse, et celle de la zéolite est presque solide et tremblotante, comme la gelée de corne de cerf.

La zéolite de Féroë entre d'elle-même en fusion comme toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses et calcaires, et le verre qui en résulte est transparent et d'un beau blanc, ce qui prouve qu'elle ne contient point de parties métalliques qui ne manqueraient pas de donner de la couleur à ce verre, dont la transparence démontre aussi que la matière vitreuse est dans cette zéolite en bien plus grande quantité que la substance calcaire;

a. Voyez, dans les *Mémoires de l'Académie de Suède*, année 1756, l'écrit de M. Cronstedt sur la zéolite.

b. « La substance de la zéolite, dit M. Pelletier, est un composé naturel de vingt parties de « terre argileuse bien calcinée, de huit parties de terre calcaire dans le même état, de cinq « autres parties de terre quartzeuse ou de silex, et de vingt-deux parties de flegme ou d'humi- « dité; » sur quoi je dois observer que l'argile n'étant qu'un quartz décomposé, M. Pelletier aurait pu réunir les vingt parties argileuses aux cinq parties quartzeuses, ce qui fait vingt-cinq parties vitreuses et huit parties calcaires dans la zéolite.

1. Dénomination très-vague, donnée à divers *silicates hydratés* et *alcalins*. La *zéolite radiée* ou *zéolite en aiguilles* était la *zéolite* par excellence; et c'est notre *mésotype*.

car le verre serait nuageux ou même opaque, si cette substance calcaire y était en quantité égale ou plus grande que la matière vitreuse. La zéolite d'Islande contient, selon M. Bergman[a], quarante-huit centièmes de silex, vingt-deux d'argile et douze à quatorze de matière calcaire. L'argile et le silex de M. Bergman étant des matières vitreuses, il y aurait dans cette zéolite d'Islande beaucoup moins de parties calcaires et plus de parties vitreuses que dans la zéolite de Féroë : ce chimiste ajoute que ces nombres quarante-huit, vingt-deux et quatorze, additionnés ensemble, et ajoutés à ce qu'il y a d'eau, donnent un total qui excède le nombre de cent; cet excédant, dit-il, provient de ce que la chaux entre dans les zéolites sans air fixe, dont elle s'imprègne ensuite par la précipitation. D'autres zéolites contiennent les mêmes matières, mais dans des proportions différentes. Nous devons observer au reste que ce n'est qu'avec la zéolite la plus blanche et la plus pure, telle que celle de Féroë, que l'on peut obtenir un verre blanc et transparent; toutes les autres zéolites donnent un émail coloré spongieux et friable, qui ne devient consistant et dur qu'en continuant le feu et même l'augmentant après la fusion. M. Pott a observé que la zéolite fournissait une assez grande quantité d'eau; ce qui prouve encore le mélange de la matière calcaire qui, comme l'on sait, donne toujours de l'eau quand on la traite au feu. M. Bergman a fait la même observation, et ce savant chimiste en conclut avec raison que cette pierre n'a pas été produite par le feu, comme certains minéralogistes l'ont prétendu, parce qu'on ne l'a jusqu'ici trouvée que dans les terrains volcanisés. M. Faujas de Saint-Fond, qui connaît mieux que personne les matières produites par le feu des volcans, loin d'y comprendre la zéolite, dit au contraire expressément que toutes les zéolites contenues dans les laves ont été saisies par ces verres en fusion; qu'elles existaient auparavant telles que nous les y voyons, et qu'elles n'y sont que plus ou moins altérées par le feu qui, néanmoins, n'était pas assez violent pour les fondre[b].

La zéolite de Féroë est communément blanche, et quelquefois rougeâtre lorsqu'elle est couverte et mélangée de parties ferrugineuses réduites en rouille. Cette zéolite blanche est plus dure que le spath, et cependant elle ne l'est pas assez pour étinceler sous le choc de l'acier; elle est ordinairement cristallisée en rayons divergents, et paraît être la plus pure de toutes les pierres de cette sorte; car il s'en trouve d'autres en plus gros volume et plus grande quantité, qui ne sont pas cristallisées régulièrement et dont les formes sont très-différentes, globuleuses, cylindriques, coniques, lisses ou mamelonnées, mais presque toutes ont le caractère commun de présenter

a. *Lettre de M. Bergman à M. de Troil*, dans les *Lettres* de ce dernier, *sur l'Islande*, p. 427 et suiv.

b. *Minéralogie des Volcans*, par M. Faujas de Saint-Fond, in-8°; Paris, 1784, pag. 178 et suiv.

dans leur texture des rayons qui tendent du centre à la circonférence : je dis presque toutes, parce que j'ai vu entre les mains de M. Faujas de Saint-Fond une zéolite cristallisée en cube, qui paraît être composée de filets ou de petites lames parallèles. Ce savant et infatigable observateur a trouvé cette zéolite cubique à l'île de Staffa, dans la grotte de Fingal: on sait que cette île, ainsi que toutes les autres îles Hébrides au nord de l'Écosse, sont, comme l'Islande, presque entièrement couvertes de produits volcaniques, et c'est surtout dans l'île de Mull que les zéolites sont en plus grande abondance; et comme jusqu'ici on n'a rencontré ces pierres que dans les terrains volcanisés[a], on paraissait fondé à les regarder comme des produits du feu. Il en a ramassé plusieurs autres dans les terrains volcanisés qu'il a parcourus, et, dans tous les échantillons qu'il m'en a montrés, on peut reconnaître clairement que cette pierre n'a pas été produite par le feu et qu'elle a seulement été saisie par les laves en fusion dans lesquelles elle est incorporée, comme les agates, cornalines, calcédoines, et même les spaths calcaires qui s'y trouvent tels que la nature les avait produits avant d'avoir été saisis par le basalte ou la lave qui les recèle.

LAPIS LAZULI.[1]

Les naturalistes récents ont mis le lapis lazuli au nombre des zéolites, quoiqu'il en diffère beaucoup plus qu'il ne leur ressemble; mais lorsqu'on se persuade, d'après le triste et stérile travail des nomenclateurs, que l'histoire naturelle consiste à faire des classes et des genres, on ne se contente pas de mettre ensemble les choses de même genre, et l'on y réunit souvent très-mal à propos d'autres choses qui n'ont que quelques petits rapports, et souvent des caractères essentiels très-différents et même opposés à ceux du genre sous lequel on veut les comprendre. Quelques chimistes ont défini le lapis: zéolite bleue mêlée d'argent[b], tandis que cette pierre n'est point une zéolite, et qu'il est très-douteux qu'on puisse en tirer de l'argent; d'autres ont assuré qu'on en tirait de l'or, ce qui est tout aussi douteux, etc.

a. On trouve des zéolites à l'île de Féroë, à celle de Staffa, en Islande, en Sicile autour de l'Etna, à Rochemore, dans les volcans éteints du Vivarais, et on en a aussi rencontré dans l'île de Bourbon.

b. *Essai de Minéralogie*, par Wiedman; Paris, 1771, p. 157 et suiv.

1. « La belle couleur du *lapis lazuli* l'a fait rechercher pendant longtemps pour des objets « d'ornement...; aujourd'hui il n'est guère employé que par les peintres, auxquels il fournit le « *bleu d'outremer*... Le *lapis lazuli* provient de la Perse et des environs du lac Baïkal en « Sibérie; il y occupe un filon où il accompagne de la chaux carbonatée blanche; souvent aussi « il est mélangé avec de la *pyrite de fer*, dont la couleur jaune d'or et le vif éclat rehaussent « encore la teinte du *lapis*. Le lapis contient de la *silice*, de l'*alumine*, de la *soude*, du *carbonate de chaux* et du *soufre*... On fabrique aujourd'hui de l'*outremer artificiel*. » (Dufrénoy.)

Le lapis ne se boursoufle pas comme la zéolite lorsqu'il entre en fusion, sa substance et sa texture sont toutes différentes; le lapis n'est point disposé, comme la zéolite, par rayons du centre à la circonférence; il présente un grain serré aussi fin que celui du jaspe, et on le regarderait avec raison comme un jaspe s'il en avait la dureté et s'il prenait un aussi beau poli; néanmoins il est plus dur que la zéolite; il n'est mêlé ni d'or ni d'argent, mais de parties pyriteuses qui se présentent comme des points, des taches ou des veines de couleur d'or; le fond de la pierre est d'un beau bleu, souvent taché de blanc; quelquefois cette couleur bleue tire sur le violet. Les taches blanches sont des parties calcaires et offrent quelquefois la texture et le luisant du gypse; ces parties blanches, choquées contre l'acier, ne donnent point d'étincelles, tandis que le reste de la pierre fait feu comme le jaspe : le seul rapport que cette pierre lapis ait avec la zéolite est qu'elles sont toutes deux composées de parties vitreuses et de parties calcaires; car en plongeant le lapis dans les acides, on voit que quelques-unes de ses parties y font effervescence comme les zéolites.

L'opinion des naturalistes modernes était que le bleu du lapis provenait du cuivre; mais le célèbre chimiste Margraff[a] ayant choisi les parties bleues, et en ayant séparé les blanches et les pyriteuses couleur d'or, a reconnu que les parties bleues ne contenaient pas un atome de cuivre, et que c'était au fer qu'on devait attribuer leur couleur; il a en même temps observé que les taches blanches sont de la même nature que les pierres gypseuses.

Le lapis étant composé de parties bleues qui sont vitreuses, et de parties blanches qui sont gypseuses, c'est-à-dire calcaires imprégnées d'acide vitriolique, il se fond sans addition à un feu violent : le verre qui en résulte est blanchâtre ou jaunâtre, et l'on y voit encore, après la vitrification de la masse entière, quelques parties de la matière bleue qui ne se sont pas vitriliées; et ces parties bleues, séparées des blanches, n'entrent point en fusion sans fondant; elles ne perdent pas même leur couleur au feu ordinaire de calcination, et c'est ce qui distingue le vrai lapis de la pierre arménienne et de la pierre d'azur dont le bleu s'évanouit au feu, tandis qu'il demeure inhérent et fixe dans le lapis lazuli.

Le lapis résiste aussi à l'impression des éléments humides et ne se décolore point à l'air; on en fait des cachets dont la gravure est très-durable : lorsqu'on lui fait subir l'action d'un feu même assez violent, sa couleur bleue, au lieu de diminuer ou de s'évanouir, paraît au contraire acquérir plus d'éclat.

C'est avec les parties bleues du lapis que se fait l'outremer[1]; le meilleur

a. Margraff, t. II, p. 305

1. Voyez la note de la page précédente

est celui dont la couleur bleue est la plus intense. La manière de le préparer a été indiquée par Boëce de Boot[a] et par plusieurs autres auteurs. Je ne sache pas qu'on ait encore rencontré du vrai lapis en Europe; il nous arrive de l'Asie en morceaux informes[1]. On le trouve en Tartarie, dans le pays des

a. Le moyen de préparer l'outremer est de réduire le lapis en morceaux de la grosseur d'une aveline, qu'on lave à l'eau tiède et qu'on met dans le creuset; on chauffe ces morceaux jusqu'à l'incandescence, et on tire séparément chaque morceau du creuset pour l'éteindre dans d'excellent vinaigre blanc, et plus on répète cette opération, plus elle produit de bons effets: quelques-uns la répètent sept fois; car par ce moyen ces morceaux se calcinent à merveille et se réduisent plus aisément en poudre; et sans cela ils se broieraient difficilement, et même s'attacheraient au mortier. C'est dans un mortier de bronze bien bouché qu'il faut les broyer, afin que la poudre la plus subtile ne s'exhale pas dans l'air : ramassez cette poudre avec soin, et, pour la laver, mêlez avec de l'eau une certaine quantité de miel, faites-la bouillir dans une marmite neuve jusqu'à ce que toute l'écume soit enlevée, alors retirez-la du feu pour la conserver. (On peut voir la suite des petites opérations nécessaires à la préparation de l'outremer dans l'auteur, p. 280 jusqu'à 282, et comment on en sépare les parties qui ont la plus belle couleur, de celles qui en ont moins, p. 283 jusqu'à 289.) Une livre de lapis se vend ordinairement huit ou dix thalers; et si cette pierre est de la meilleure qualité, la livre produit au moins dix onces de couleur, et de ces dix onces il n'y en a que cinq onces et demie de couleur du premier degré, dont chaque once se vend vingt thalers : celle du second degré de couleur se vend cinq ou six thalers l'once, et celle du troisième et dernier degré de couleur ne vaut plus qu'un thaler, ou même un demi-thaler. *Boece de Boot*. — L'outremer est, à proprement parler, un précipité que l'on tire du lapis lazuli par le moyen d'un pastel composé de poix grasse, de cire jaune, d'huile de lin, et autres semblables. Quelques-uns disent que l'on a donné le nom d'*outremer* à ce précipité parce que le premier outremer a été fait en Chypre, et d'autres veulent que ce nom lui ait été donné parce que son bleu est plus beau que celui de la mer. On doit choisir l'outremer haut en couleur, bien broyé, ce qui se connaîtra en le mettant entre les dents; s'il est sableux, c'est une preuve qu'il n'est pas assez broyé; et pour voir s'il est véritable, sans aucune falsification, on en mettra tant soit peu dans un creuset pour le faire rougir : si sa couleur ne change point au feu, c'est une preuve qu'il est pur, car s'il est mélangé on y trouvera dedans des taches noires; son usage est pour peindre en huile et en miniature. Ceux qui préparent l'outremer en font jusqu'à quatre sortes, ce qui ne provient que des différentes lotions. Pomet, *Histoire générale des drogues;* Paris, 1694, liv. IV, p. 102. — Le lapis lazuli, pour être parfait et propre à faire l'outremer qui est son principal usage, doit être pesant, d'un bleu foncé semblable à de belle *inde*, le moins rempli de veine cuivreuse ou soufreuse que faire se pourra; on prendra garde qu'il n'ait été frotté avec de l'huile d'olive, afin qu'il paraisse d'un bleu plus foncé et turquin; mais la fourberie ne sera pas difficile à connaître en ce que le beau lapis doit être d'un plus beau turquin dedans que dessus : on rejettera aussi celui qui est plein de roches et de ces prétendues veines d'or, en ce que lorsqu'on le brûle pour en faire l'outremer, il pue extrêmement, ayant l'odeur du soufre, qui marque que ce n'est que du cuivre et non de l'or, et parce qu'on le passe par un pastel pour le séparer de sa roche, on y trouve un gros déchet, ce qui n'est pas d'une petite conséquence, parce que la marchandise est chère : c'est encore une erreur de croire, comme quelques-uns le marquent, que le beau lapis doit augmenter de poids au feu; il est bien vrai que plus le lapis est beau, moins il diminue, et qu'il s'en trouve quelquefois qui est déchu de si peu, que cela ne vaut pas la peine d'en parler, mais quelque bon qu'il soit il diminue toujours, ce qui est bien loin d'augmenter. On le doit mettre aussi au feu comme l'outremer, pour voir s'il est bon; car le bon lapis ne doit pas changer de couleur après avoir été rougi. Ce choix du lapis est bien différent de tous ceux qui en ont écrit, en ce qu'ils disent que celui qui est le plus rempli de ces veines jaunâtres ou veines d'or doit être le plus estimé, ce que je soutiens faux, puisque plus il s'y en trouve et moins on en fait d'estime, principalement pour ceux qui savent ce que c'est, et pour ceux qui en veulent faire l'outremer. *Idem*, p. 100 et suiv.

1. Voyez la note de la page 392.

Kalmouks et au Thibet [a]; on en a aussi rencontré dans quelques endroits au Pérou et au Chili [b].

Et par rapport à la qualité du lapis, on peut en distinguer de deux sortes, l'un dont le fond est d'un bleu pur et l'autre d'un bleu violet et pourpré. Ce lapis est plus rare que l'autre; et M. Dufay, de l'Académie des Sciences, ayant fait des expériences sur tous deux, a reconnu, après les avoir exposés aux rayons du soleil, qu'ils en conservaient la lumière et que les plus bleus la recevaient en plus grande quantité et la conservaient plus longtemps que les autres; mais que les parties blanches et les taches et veines pyriteuses ne recevaient ni ne rendaient aucune lumière : au reste, cette propriété du lapis lui est commune avec plusieurs autres pierres qui sont également phosphoriques.

PIERRES A FUSIL.[1]

Les pierres à fusil sont des agates imparfaites dont la substance n'est pas purement vitreuse, mais toujours mélangée d'une petite quantité de matière calcaire : aussi se forment-elles dans les délits horizontaux des craies et des tufs calcaires, par le suintement des eaux chargées des molécules de grès qui se trouvent souvent mêlées avec la matière crétacée. Ce sont des stalactites ou concrétions produites par la sécrétion des parties vitreuses mêlées dans la craie : l'eau les dissout et les dépose entre les joints et dans les cavités de cette terre calcaire; elles s'y réunissent par leur affinité, et prennent une figure arrondie, tuberculeuse ou plate, selon la forme des cavités qu'elles remplissent. La plupart de ces pierres sont solides et pleines jusqu'au centre; mais il s'en trouve aussi qui sont creuses et qui contiennent dans leur cavité de la craie semblable à celle qui les environne et les recouvre à l'extérieur.

Quoique la densité des pierres à fusil approche de celle des agates [c], elles

a. Il y a apparence que l'on trouve du lapis lazuli dans le royaume de Lawa au Thibet, puisque les habitants de cette contrée en transportent à Kandahar et même à Ispahan. *Histoire générale des Voyages*, t. VII, p. 118. — Les montagnes voisines d'Anderah, dans la grande Bukharie, ont de riches carrières de lapis lazuli : c'est le grand commerce des Bukhariens avec les marchands de la Perse et de l'Inde. *Idem, ibidem*, p. 211. — Vers les montagnes du Caucase dans le Thibet, dans les terres d'un Raja, au delà du royaume de Cachemire, on connaît trois montagnes dont l'une produit du lapis. *Idem*, t. X, p. 327.

b. Le gouvernement de Macas, dans l'audience de Quito au Pérou, produit en divers endroits de la poudre d'azur en petite quantité, mais d'une qualité admirable. *Idem*, t. XIII, p. 378. Le corrégiment de Copiago, au Chili, fournit du lapis lazuli. *Idem, ibidem*, p. 414.

c. La pesanteur spécifique de la plupart des agates excède 26000, celle de la pierre à fusil blonde est de 25941, et celle de la pierre à fusil noirâtre de 25817.

1. Variété de *silex* ou *quartz pyromaque*.

n'ont pas la même dureté; elles sont, comme les grès, toujours imbibées d'eau dans leur carrière, et elles acquièrent de même plus de dureté par le desséchement à l'air : aussi les ouvriers qui les taillent n'attendent pas qu'elles se soient desséchées; ils les prennent au sortir de la carrière et les trouvent d'autant moins dures qu'elles sont plus humides. Leur couleur est alors d'un brun plus ou moins foncé, qui s'éclaircit et devient gris ou jaunâtre à mesure qu'elles se dessèchent : ces pierres, quoique moins pures que les agates, étincellent mieux contre l'acier, parce qu'étant moins dures il s'en détache par le choc une plus grande quantité de particules. Elles sont communément d'une couleur de corne jaunâtre après leur entier desséchement; mais il y en a aussi de grises, de brunes et même de rougeâtres; elles ont presque toutes une demi-transparence lorsqu'elles sont minces; mais au-dessus d'une ligne ou d'une ligne et demie d'épaisseur, la transparence ne subsiste plus, et elles paraissent entièrement opaques.

Ces pierres se forment, comme les cailloux, par couches additionnelles de la circonférence au centre, mais leur substance est à peu près la même dans toutes les couches dont elles sont composées; on en trouve seulement quelques-unes où l'on distingue des zones de couleur un peu différente du reste, et d'autres qui contiennent quelques couches évidemment mélangées de matière calcaire : celles qui sont creuses ne produisent pas, comme les cailloux creux, des cristaux dans leur cavité intérieure; le suc vitreux n'est pas assez dissous dans ces pierres ni assez pur pour pouvoir se cristalliser; elles ne sont dans la réalité composées que de petits grains très-fins de grès, dont les poudres se sont mêlées avec celles de la craie, et qui s'en sont ensuite séparées par une simple sécrétion et sans dissolution, en sorte que ces grains ne peuvent ni former des cristaux ni même des agates dures et compactes, mais de simples concrétions qui ne diffèrent des grès que par la finesse du grain encore plus atténué dans les pierres à fusil que dans les grès les plus fins et les plus durs.

Néanmoins ces grès durs font feu comme la pierre à fusil, et sont à très-peu près de la même densité[a]; et comme elle est, ainsi que le grès, plus pesante et moins dure dans sa carrière qu'après son desséchement, elle me paraît à tous égards faire la nuance dans les concrétions quartzeuses entre les agates et les grès. Les pierres à fusil sont les dernières stalactites du quartz, et les grès sont les premières concrétions de ses détriments : ce sont deux substances de même essence et qui ne diffèrent que par le plus ou moins d'atténuation de leurs parties constituantes; les grains du quartz sont encore entiers dans le grès; ils sont en partie dissous dans les pierres à fusil, ils le sont encore plus dans les agates, et enfin ils le sont complétement dans les cristaux.

a. Le grès dur nommé *grisard* pèse spécifiquement 24928, et le grès luisant de Fontainebleau pèse 25616, ce qui approche assez de la pesanteur spécifique, 25817, de la pierre à fusil.

Nous avons dit que les grès sont souvent mélangés de matière calcaire[a]; il en est de même des pierres à fusil, et elles sont rarement assez pures pour être susceptibles d'un beau poli; leur demi-transparence est toujours nuageuse, leurs couleurs ne sont ni vives, ni variées, ni nettement tranchées comme dans les agates, les jaspes et les cailloux, que nous devons distinguer des pierres à fusil, parce que leur structure n'est pas la même, et que leur origine est différente : les cailloux sont, comme le cristal et les agates, des produits immédiats du quartz ou des autres matières vitreuses; ce sont des stalactites qui ne diffèrent les unes des autres que par le plus ou moins de pureté, mais dans lesquelles le suc vitreux est dissous, au lieu que les pierres à fusil ne sont que des agrégats de particules quartzeuses, produits par une sécrétion qui s'opère dans les matières calcaires; et les grains quartzeux, qui composent ces pierres, ne sont pas assez dissous pour former une substance qui puisse prendre la même dureté et recevoir le même poli que les vrais cailloux, qui, quoique opaques, ont plus d'éclat et de sécheresse; car ils ne sont point humides dans leur carrière, et ils n'acquièrent ni pesanteur, ni dureté, ni sécheresse à l'air, parce qu'ils ne sont pas imbibés d'eau comme les pierres à fusil et les grès.

On peut donc, tant par l'observation que par l'analogie, suivre tous les passages et saisir les nuances entre le grès, la pierre à fusil et l'agate : par exemple, les pierres à fusil qu'on trouve à Vaugirard près Paris sont presque des agates; elles ne se présentent pas en petits blocs irréguliers et tubereuleux, mais elles sont en lits continus, leur forme est aplatie, leur couleur est d'un gris brun, et elles prennent un assez beau poli. M. Guettard, savant naturaliste de l'Académie, a comparé ces pierres à fusil de Vaugirard avec celles de Bougival, qui sont dispersées dans la craie; et il a bien saisi leurs différences, quoiqu'elles aient été produites de même dans des matières calcaires, et qu'elles présentent également des impressions de coquilles[b].

a. Voyez l'article du *Grès*, dans le volume X[e].

b. On trouve dans les cailloux (pierres à fusil), dont les craies de Bougival sont lardées, non-seulement des coquilles univalves et bivalves, mais quelques espèces de petits madrépores : les uns et les autres sont devenus de la nature de la pierre même où ils ont été enclavés... On y rencontre aussi quelques pointes d'oursins ou échinites enclavés dans la couche extérieure des cailloux (pierres à fusil)... On y voit encore une espèce de fossile qui est l'espèce la plus commune des bélemnites... Les cailloux (pierres à fusil) de Vaugirard ne sont point, comme à Bougival, répandus et dispersés dans des lits de craie, mais ils forment un lit horizontal entre des bancs de pierres : aussi ne sont-ils pas irréguliers comme ceux de Bougival, mais plats; leur couleur n'est pas noirâtre, comme ces derniers, mais d'un brun grisâtre; ils prennent un beau poli; on en a fait des plaques de tabatières qui ont la transparence des agates; leur couleur leur a été défavorable, et le public ne leur a pas fait l'accueil qu'il fait aux agates d'Allemagne, même les moins belles; les joailliers qui en ont travaillé n'ont pu parvenir à les rendre un objet de commerce... On y observe plusieurs espèces de vis plus ou moins allongées, quelques petits limaçons, une ou deux espèces de cames, et quelquefois une espèce de moule, connue sous le nom de *petit jamboneau*, etc. Tous ces corps marins sont ordinairement devenus

En général, les pierres à fusil se trouvent toujours dans les craies, les tufs, et quelquefois entre les bancs solides des pierres calcaires, au lieu que les vrais cailloux ne se trouvent que dans les sables, les argiles, les schistes, et autres détriments des matières vitreuses : aussi les cailloux sont-ils purement vitreux, et les pierres à fusil sont toutes mélangées d'une plus ou moins grande quantité de matière calcaire; il y en a même dont on peut faire de la chaux[a], quoiqu'elles étincellent contre l'acier.

Au reste, les pierres à fusil ne se trouvent que rarement dans les bancs de pierres calcaires dures, mais presque toujours dans les craies et les tufs qui ne sont que les détriments ou les poudres des premières matières coquilleuses déposées par les eaux, et souvent mêlées d'une certaine quantité de poudre de quartz ou de grès.

On trouve de ces pierres à fusil dans plusieurs provinces de France[b]; mais les meilleures se tirent près de Saint-Aignan en Berri; on en fait un

silex, ou plutôt ce ne sont que des noyaux formés dans les coquilles; il ne reste de ces coquilles que des portions très-mutilées qui forment des taches blanches, qui, étant emportées par le poliment, occasionnent des crevasses dans ces cailloux, lesquelles sont augmentées souvent par le déplacement des noyaux : ces défauts ont encore contribué, avec la couleur peu brillante de ces pierres, à les faire tomber en discrédit; quelquefois les coquilles sont en substance et à peu près dans leur entier. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1764, p. 520 et suiv.

a. On s'est trompé lorsqu'on a dit que les pierres à fusil ne se trouvaient pas en couches suivies, mais toujours en morceaux detachés, dispersés et formés dans les terres. Si M. Henckel venait à Madrid, il reviendrait de son erreur, car il verrait tous les environs remplis de pierres à fusil en couches suivies et continues, et qu'il n'y a ni maison ni bâtiment qui ne soient faits de la chaux de ces mêmes pierres dont on fait aussi de véritables pierres pour armer les fusils. Madrid est pavé de cette même pierre : j'ai remarqué, dans ses carrières, des morceaux qui contenaient une espèce d'agate rayée en façon de rubans rouges, bleus, verts et noirs, qui prennent bien le poli, et dont j'ai fait faire des tabatières; mais ces couleurs disparaissent en faisant calciner la pierre qui, après, reste toute blanche, en conservant sa figure convexe d'un côté et concave de l'autre, telle qu'elle paraît quand on la casse; aucun acide ne la dissout avant la calcination, mais après elle s'échauffe dans l'eau même plus promptement que la véritable pierre de chaux, et, en la mêlant avec du gravier ou gros sable du même terrain de Madrid, elle fait un mortier excellent pour bâtir, mais elle ne se lie pas si bien avec le sable de rivière. *Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, p. 493 et suiv.

b. Les territoires de Mennes et de Coussy dans le Berri, à deux lieues de Saint-Aignan, et à demi-lieue du Cher, vers le midi, sont les endroits de la France qui produisent les meilleures pierres à fusil, et presque les seules bonnes: aussi en fournissent-ils non-seulement la France, mais assez souvent les pays étrangers. On en tire de là sans relâche depuis longtemps, et cependant les pierres à fusil n'y manquent jamais; dès qu'une carrière est vide on la ferme, et quelques années après on y trouve des pierres à fusil comme auparavant. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1738, p. 36.— Les particularités que l'on remarque dans la montagne Sainte-Julie, près Saint-Paul-Trois-Châteaux, sont d'avoir un lit de pierres à fusil brun olivâtre ou blanche, mamelonné ou sans mamelons, posé au-dessous des rochers graveleux : ce lit, s'il ne règne pas dans toute l'étendue de la montagne, s'y fait voir dans une très-grande longueur. On observe, dans la pierre à fusil blanche, de petits buccins devenus agates; lorsqu'on monte cette montagne on rencontre des morceaux de cette pierre plus ou moins gros, dispersés çà et là, mais ces morceaux se sont détachés du banc; il y en a dont les mamelons sont assez gros et variés par les couleurs, ce qui leur donne un certain mérite et pourrait engager à les travailler, comme les agates et les jaspes, d'autant qu'ils prendraient un beau poli. *Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné*, par M. Guettard, t. 1, p. 166.

assez grand commerce, et l'on prétend qu'après avoir épuisé la carrière de ces pierres, il s'en reproduit de nouvelles[a]: il serait facile de vérifier ce fait, qui me paraît probable, s'il ne supposait pas un très-grand nombre d'années pour la seconde production de ces pierres qu'il serait bon de comparer avec celles de la première formation. On en trouve de même dans plusieurs autres contrées de l'Europe[b], et notamment dans les pays du Nord; on en connaît aussi en Asie[c] et dans le nouveau continent comme dans l'ancien[d]; la plupart des galets que la mer jette sur les rivages[e] sont de la même nature que les pierres à fusil, et l'on en voit, dans quelques anses, des amas énormes: ces galets sont polis, arrondis et aplatis par le frottement, au lieu que les pierres à fusil, qui n'ont point été roulées, conservent leur forme primitive sans altération, tant qu'elles demeurent enfouies dans le lieu de leur formation.

Mais lorsque les pierres à fusil sont longtemps exposées à l'air, leur surface commence par blanchir, et ensuite elle se ramollit, se décompose par l'action de l'acide aérien, et se réduit enfin en terre argileuse; et l'on ne doit pas confondre cette écorce blanchâtre des pierres à fusil, produite par l'impression de l'air, avec la couche de craie dont elles sont enveloppées au sortir de la terre: ce sont, comme l'on voit, deux matières très-différentes; car la pierre à fusil ne commence à se décomposer par l'action des

a. Voyez la note précédente, et l'*Encyclopédie*, article *Pierres à fusil*.

b. Olaüs Borrichius (*Actes de Copenhague*, année 1676) dit qu'il y a dans l'ile d'Anholt, située sur le golfe de Codan, des cailloux blancs, noirs ou d'autres couleurs, qui sont enfouis dans le sable de côté et d'autre; ils ont un doigt d'épaisseur, et ils sont longs de six travers de doigt; leur forme est triangulaire, et quand on les aurait travaillés exprès, elle ne pourrait être plus régulière; la plupart sont si aigus et si tranchants sur les bords, qu'ils coupent comme des lames de couteaux: on en fait de très-bonnes pierres à fusil. *Collection académique*, partie étrangère, t. IV, p. 333.

c. Entre le Caire et Suez, on rencontre une grande quantité de pierres à fusil et de cailloux, qui sont tous plus blancs que le marbre florentin, et qui approchent souvent des pierres de Moka, pour la beauté et la variété des figures. *Voyages de Shaw*; La Haye, 1743, t. II, page 83.

d. A deux lieues de Cuença, au Pérou, on voit une petite colline entièrement couverte de pierres à fusil rougeâtres et noires, dont les habitants ne tirent aucun avantage parce qu'ils ignorent la manière de les couper, tandis que toute la province tirant ses pierres à fusil d'Europe, elles y coûtent ordinairement une réale, et quelquefois deux. *Histoire générale des Voyages*, t. XIII, p. 399.

e. Les cailloux, par exemple, qu'il y a dans les couches qui bordent la mer Baltique, semblent être de même âge que les hérissons de mer, pleins de la matière même de ces cailloux que les ondes jettent sur le rivage près de Lubeck. Tels sont aussi des cailloux de matière rougeâtre de pierre à fusil, de quelques endroits du royaume de Naples, qui sont accompagnés de hérissons de mer; tels sont encore ceux de divers endroits de France, d'Allemagne et d'ailleurs, où on les trouve ensemble; car à mesure que des portions de cette matière se liaient en masses un peu arrondies, de figure ovale ou approchante, que le mouvement de l'eau leur communiquait, d'autres portions s'unissaient dans les interstices d'ossements d'animaux, et dans la coque des hérissons de mer qui étaient à portée, et que les divers mouvements de l'eau avaient rassemblés et couverts de la matière fluide de la pierre à fusil. *Traité des Pétrifications*, in-4°; Paris, 1742, pages 30 et suiv.

éléments humides que quand l'eau des pluies a lavé sa surface et emporté cette couche de craie dont elle était enduite.

Les cailloux les plus durs se décomposent à l'air comme les pierres à fusil; leur surface, après avoir blanchi, tombe en poussière avec le temps, et découvre une seconde couche sur laquelle l'acide aérien agit comme sur la première, en sorte que peu à peu toute la substance du caillou se ramollit et se convertit en terre argileuse : le même changement s'opère dans toutes les matières vitreuses; car le quartz, le grès, les jaspes, les granites, les laves des volcans et nos verres factices, se convertissent, comme les cailloux, en terre argileuse par la longue impression des éléments humides dont l'acide aérien est le principal agent. On peut observer les degrés de cette décomposition, en comparant des cailloux de même sorte et pris dans le même lieu; on verra que, dans les uns, la couche de la surface décomposée n'a qu'un quart ou un tiers de ligne d'épaisseur; et que, dans d'autres, la décomposition pénètre à deux ou trois lignes: cela dépend du temps plus ou moins long pendant lequel le caillou a été exposé à l'action de l'air, et ce temps n'est pas fort reculé, car en moins de deux ou trois siècles cette décomposition peut s'opérer; nous en avons l'exemple dans les laves des volcans qui se convertissent en terre encore plus promptement que les cailloux et les pierres à fusil. Et ce qui prouve que l'air agit autant et plus que l'eau dans cette décomposition des matières vitreuses, c'est que dans tous les cailloux isolés et jonchés sur la terre, la partie exposée à l'air est la seule qui se décompose, tandis que celle qui touche à la terre, sans même y adhérer, conserve sa dureté, sa couleur, et même son poli; ce n'est donc que par l'action presque immédiate de l'acide aérien, que les matières vitreuses se décomposent et prennent la forme des terres; autre preuve que cet acide est le seul et le premier, qui, dès le commencement, ait agi sur la matière du globe vitrifié : l'eau dissout les matières vitreuses sans les décomposer, puisque les cristaux de roche, les agates et autres stalactites quartzeuses, conservent la dureté et toutes les propriétés des matières qui les produisent, au lieu que l'humidité, animée par l'acide aérien, leur enlève la plupart de ces propriétés, et change ces verres de nature solides et secs en une terre molle et ductile.

PIERRE MEULIÈRE.[1]

Les pierres que les anciens employaient pour moudre les grains étaient d'une nature toute différente de celle de la pierre meulière dont il est ici question. Aristote, qui embrassait par son génie les grands et les petits objets, avait reconnu que les pierres molaires dont on se servait en Grèce, étaient d'une matière fondue par le feu, et qu'elles différaient de toutes les autres pierres produites par l'intermède de l'eau. Ces pierres molaires étaient en effet des basaltes et autres laves solides de volcans, dont on choisissait les masses qui offraient le plus grand nombre de trous ou petites cavités, et qui avaient en même temps assez de dureté pour ne pas s'écraser ou s'égréner par le frottement continu de la meule supérieure contre l'inférieure : on tirait ces basaltes de quelques îles de l'Archipel, et particulièrement de celle de Nycaro ; il s'en trouvait aussi en Ionie : les Toscans ont, dans la suite, employé au même usage le basalte de Volsinium, aujourd'hui Bolsena.

Mais la pierre meulière dont nous nous servons aujourd'hui est d'une origine et d'une nature toute différente de celle des basaltes ou des laves; elle n'a point été formée par le feu, mais produite par l'eau; et il me paraît qu'on doit la mettre au nombre des concrétions ou agrégations vitreuses produites par l'infiltration des eaux, et qu'elle n'est composée que de lames de pierre à fusil, incorporées dans un ciment mélangé de parties calcaires et vitreuses : lorsque ces deux matières, délayées par l'eau, se sont mêlées dans le même lieu, les parties vitreuses, les moins impures, se seront séparées des autres pour former les lames de ces pierres à fusil, et elles auront en même temps laissé de petits intervalles ou cavités entre elles, parce que la matière calcaire, faute d'affinité, ne pouvait s'unir intimement avec ces corps vitreux; et en effet, les pierres meulières, dans lesquelles la matière calcaire est la plus abondante, sont les plus trouées, et celles au contraire où cette même matière ne s'est trouvée qu'en petite quantité, et dans lesquelles la substance vitreuse était pure ou très-peu mélangée, n'ont aussi que peu ou point de trous, et ne forment pour ainsi dire qu'une grande pierre à fusil continue, et semblable aux agates imparfaites qui se trouvent quelquefois disposées par lits horizontaux d'une assez grande étendue, et ces pierres, dont la masse est pleine et sans trous, ne peuvent être employées pour moudre les grains, parce qu'il faut des vides dans le plein de la masse pour que le frottement s'exerce avec force, et que le grain puisse être divisé

1. Lorsque le ***quartz-silex***, qui est une variété de ***silice***, forme des amas dans les couches ***argileuses*** ou ***calcaires*** de la ***formation tertiaire***, il porte le nom de ***pierre meulière***.

Une autre espèce de ***pierre meulière***, plus connue sous le nom de ***pierre meulière du Rhin***, est la ***téphrine***, roche qui renferme beaucoup de ***feldspath***, et fait partie des roches ***basanites***.

et moulu, et non pas simplement écrasé ou écaché : aussi rejette-t-on, dans le choix de ces pierres, celles qui sont sans cavités, et l'on ne taille en meules que celles qui présentent des trous; plus ils sont multipliés, mieux la pierre convient à l'usage auquel on la destine.

Ces pierres meulières ne se trouvent pas en grandes couches, comme les bancs de pierres calcaires, ni même en lits aussi étendus que ceux des pierres à plâtre ; elles ne se présentent qu'en petits amas, et forment des masses de quelques toises de diamètre sur dix ou tout au plus vingt pieds d'épaisseur[a]; et l'on a observé dans tous les lieux où se trouvent ces pierres meulières, que leur amas ou monceau porte immédiatement sur la glaise, et qu'il est surmonté de plusieurs couches d'un sable qui permet à l'eau de s'infiltrer et de déposer sur la glaise les sucs vitreux et calcaires dont elle s'est chargée en les traversant. Ces pierres ne sont donc que de seconde, et même de troisième formation; car elles ne sont composées que des particules vitreuses et calcaires, que l'eau détache des couches supérieures de sables et graviers, en les traversant par une longue et lente stillation dans toute leur épaisseur : ces sucs pierreux déposés sur la glaise, qu'ils ne peuvent pénétrer, se solidifient à mesure que l'eau s'écoule ou s'exhale, et ils forment une masse concrète en lits horizontaux sur la glaise ; ces lits sont séparés, comme dans les pierres calcaires de dernière formation, par une espèce de bousin ou pierre imparfaite, tendre et pulvérulente; et les lits de bonne pierre meulière ont depuis un jusqu'à trois pieds d'épaisseur; souvent il n'y en a que quatre ou cinq bancs les uns sur les autres, toujours séparés par un lit de bousin, et l'on ne connaît en France que la carrière de La Ferté-sous-Jouarre, dans laquelle les lits de pierre meulière soient en plus grand nombre[b]; mais partout ces petites carrières sont circonscrites, iso-

a. « Les deux principaux endroits, dit M. Guettard, qui fournissent de la pierre meulière « propre à être employée pour les meules de moulins, sont les environs de Houlbec près Paci « en Normandie, et ceux de La Ferté sous-Jouarre en Brie... Dans la carrière de Houlbec, la « pierre meulière a communément un pied et demi, et même trois pieds d'épaisseur; il arrive « rarement que les blocs aient sept à huit pieds de longueur; les moyens sont de quatre à cinq « pieds de longueur et de largeur. Ces pierres ont toutes une espèce de bousin qui recouvre la « surface inférieure des blocs, c'est-à-dire celle qui touche à la glaise sur laquelle la pierre à « meule porte toujours.

« On ne perce pas plus loin que la glaise, on ne l'entame pas; les ouvriers paraissent per« suadés qu'il n'y a pas de pierre dans cette glaise, et c'est pour eux une vérité que la pierre à « meule est toujours au-dessus de la glaise, et que la pierre manque où il n'y a pas de glaise. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1758, pages 203 et suiv.

b. Le blocs de pierre meulière sont si grands à La Ferté-sous-Jouarre qu'on peut tirer de la même roche trois, quatre, cinq, et quelquefois même, mais rarement, six meules au-dessous l'une de l'autre : chacune de ces meules a deux pieds d'épaisseur sur six pieds et demi de largeur ; d'où il suit qu'il doit y avoir des roches de douze, et même de quinze pieds d'épaisseur... Cependant l'épaisseur du plus grand nombre des roches ne va guère qu'à six ou huit pieds... Les carriers de La Ferté dédaigneraient la plupart des pierres meulières qu'on tire à Houlbec, mais les carriers de La Ferté-sous Jouarre veulent aussi, comme ceux de Houlbec, que la pierre meulière bleuâtre soit la meilleure; ils demandent encore qu'elle ait beaucoup de cavités;

lées, sans appendice ni continuité avec les pierres ou terres adjacentes; ce sont des amas particuliers qui ne se sont faits que dans certains endroits où des sables vitreux, mêlés de terres calcaires ou limoneuses, ont été accumulés et déposés immédiatement sur la glaise qui a retenu les stillations de l'eau chargée de ces molécules pierreuses : aussi ces carrières de pierre meulière sont-elles assez rares et ne sont jamais fort étendues, quoiqu'on trouve en une infinité d'endroits des morceaux et de petits blocs de ces mêmes pierres, dispersés dans les sables qui portent sur la glaise[a].

Au reste, il n'y a dans la pierre meulière qu'une assez petite quantité de matière calcaire, car cette pierre ne fait point effervescence avec les acides : ainsi la substance vitreuse recouvre et défend la matière calcaire, qui néanmoins existe dans cette pierre, et qu'on en peut tirer par le lavage, comme l'a fait M. Geoffroy. Cette pierre n'est qu'un agrégat de pierres à fusil réunies par un ciment plus vitreux que calcaire; les petites cavités qui s'y trouvent, proviennent non-seulement des intervalles que ce ciment laisse entre les pierres à fusil, mais aussi des trous dont ces pierres sont elles-mêmes percées : en général, la plupart des pierres à fusil présentent des cavités, tant à leur surface que dans l'intérieur de leur masse, et ces cavités sont ordinairement remplies de craie, et c'est de cette même craie mêlée

la blanche, la rousse ou la jaunâtre, sont aussi fort bonnes lorsqu'elles ne sont pas trop pleines ou trop dures... La couleur est indifférente pour la bonté des meules, pourvu qu'elles aient beaucoup de cavités, et qu'elles ne soient pas trop dures, afin que les meuniers puissent les repiquer plus aisément.

Dans tout ce canton de La Ferté-sous-Jouarre, il faut percer avant de trouver la pierre meulière : 1° une couche de terre à blé; 2° un banc fort épais de sable jaunâtre; 3° un banc de glaise très-sableuse, veinée de couleurs tirant sur le jaune et le rouge; 4° le massif des pierres à meules qui a quelquefois vingt pieds d'épaisseur. Ces pierres ne forment pas des bancs continus : ce sont des rochers plus ou moins gros, isolés, qui peuvent avoir depuis six jusqu'à vingt-quatre pieds de diamètre et plus; ce massif est posé sur un lit de glaise que l'on ne perce pas... Les carrières de pierres à meules ne sont pas à La Ferté même, mais à Tarterai, aux Bondons, à Montmenard, Morey, Fontaine-Breban, Fontaine-Cerise et Montmirail, où l'on prétend qu'elles sont moins bonnes. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1758, p. 206 et suivantes.

a. La pierre meulière n'est pas rare en France : le haut de presque toutes les montagnes de la banlieue de Paris en produit, mais en petites masses. On en trouve de même dans une infinité d'autres endroits des provinces voisines, et dans d'autres lieux plus éloignés. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1758, p. 225. — Il y a une circonstance qui est peut-être nécessaire pour que ces pierres aient une certaine grosseur; c'est que sous les sables il se trouve un lit de glaise, qui puisse apparemment arrêter le fluide chargé de la matière pierreuse, et l'obliger ainsi à déposer, en séjournant, cette matière qui doit s'y accumuler et former peu à peu des masses considérables; cette glaise manquant, la matière pierreuse doit s'extravaser en quelque sorte, et former des pierres dispersées çà et là dans la masse du sable. Ce dernier effet peut encore, à ce qu'il me paraît, avoir pour cause la hauteur de cette masse sableuse : si le fluide qui porte cette matière a beaucoup d'étendue à traverser, il pourra déposer dans différents endroits la matière pierreuse dont il sera chargé, au lieu que s'il trouve promptement un lit glaiseux qui le retienne, le dépôt de la matière se fera plus abondamment. *Idem, ibidem*, pages 225 et suiv.

avec le suc vitreux dont est composé le ciment qui réunit les pierres à fusil dans la pierre meulière.

Ces pierres meulières ne se trouvent pas dans les montagnes et collines calcaires; elles ne portent point d'impressions de coquilles[1]; leur structure ne présente qu'un amas de stalactites lamelleuses de pierres à fusil, ou de congélations fistuleuses des molécules de grès et d'autres sables vitreux, et l'on pourrait comparer leur formation à celle des tufs calcaires auxquels cette pierre meulière ressemble assez par sa texture, mais elle en diffère essentiellement par sa substance : ce n'est pas qu'il n'y ait aussi d'autres pierres dont on se sert, faute de celle-ci pour moudre les grains. « La pierre « de la carrière de Saint-Julien, diocèse de Saint-Pons en Languedoc, qui « fournit les meules de moulin à la plus grande partie de cette province, « consiste, dit M. de Gensane, en un banc de pierre calcaire parsemé d'un « silex très-dur de l'épaisseur de quinze ou vingt pouces, et tout au plus de « deux pieds; il se trouve à la profondeur de quinze pieds dans la terre, et « est recouvert par un autre banc de roche calcaire simple qui a toute cette « épaisseur, en sorte que, pour extraire les meules, on est obligé de couper « et déblayer ce banc supérieur qui est très-dur, ce qui coûte un travail « fort dispendieux [a].» On voit, par cette indication, que ces pierres calcaires parsemées de pierres à fusil, dont on se sert en Languedoc pour moudre les grains ne sont pas aussi bonnes, et doivent s'égrener plus aisément que les vraies pierres meulières dans lesquelles il n'y a qu'une petite quantité de matière calcaire intimement mêlée avec le suc vitreux, et qui réunit les pierres à fusil dont la substance de cette pierre est presque entièrement composée.

SPATHS FLUORS.[2]

C'est le nom que M. Margraff a donné à ces spaths; et comme ils sont composés de matière calcaire et de parties sulfureuses ou pyriteuses, nous les mettons à la suite des matières qui sont composées de substances calcaires mélangées avec d'autres substances : on aurait dû conserver à ces

a. *Histoire naturelle du Languedoc*, par M. de Gensane, t. II, p. 202.

1. « La *pierre meulière* n'est qu'une variété lithoïde et opaque de *calcédoine*, souvent criblée « de cavités irrégulières..... Dans les terrains tertiaires, on trouve des dépôts assez étendus « de *pierre meulière*. Il en existe d'abord dans la partie inférieure, dans ce qu'on nomme le « *calcaire siliceux* (comme dans toute la Brie) où l'on ne trouve pas de débris organiques; « plus haut, sur la plupart des plateaux des environs de Paris, il s'en trouve des amas qui « reposent sur des sables quartzeux : celles-ci renferment fréquemment des *lymnées*, des *planorbes*, etc., qui sont des coquilles d'eau douce. » (Beudant.) — Voyez la note de la p. 401.

2. *Spath fluor* : nom ancien du *fluorure de calcium*.

spaths le nom de *fluors* pour éviter la confusion qui résulte de la multiplicité des dénominations; car on les a appelés *spaths pesants*, *spaths vitreux*, *spaths phosphoriques*, et l'on a souvent appliqué les propriétés des spaths pesants à ces spaths fluors, quoique leur origine et leur essence soient très-différentes. Margraff lui-même comprend sous la dénomination de *spaths fusibles*, ces *spaths fluors* qui ne sont point fusibles : « Il y a, dit-« il, des spaths fusibles composés de lames groupées ensemble d'une « manière singulière; ces lames n'ont aucune transparence, et leur couleur « tire sur le blanc de lait; d'autres affectent une figure cubique, ils sont « plus ou moins transparents, et diversement colorés; on les connait sous « les noms de *fluors*, de *fausses améthystes*, de *fausses émeraudes*, de « *fausses topazes*, de *fausses hyacinthes*, etc... Ils se trouvent ordinaire-« ment dans les filons des mines, et servent de matrice aux minéraux qu'ils « renferment; ils sont, outre cela, un peu plus durs que les spaths phospho-« riques, c'est-à-dire que les spaths d'un blanc de lait. — Les spaths fusibles « vitreux, c'est-à-dire ceux qui affectent une figure cubique, soumis au feu « jusqu'à l'incandescence, jettent des étincelles dans l'obscurité, mais leur « lueur est fort faible; après quoi ils se divisent par petits éclats. Les spaths « fusibles phosphoriques, soumis à la même chaleur, jettent une lumière « très-vive et très-foncée; ensuite ils se brisent en plusieurs morceaux « qu'on a beaucoup plus de peine à réduire en poudre que les éclats des « spaths fusibles vitreux [a]. » Les vrais spaths fluors sont donc désignés ici comme *spaths fusibles* et *spaths vitreux* quoiqu'ils ne soient ni fusibles ni vitreux; et quoique cet habile chimiste semble les distinguer des spaths qu'il appelle *phosphoriques*, les différences ne sont pas assez marquées pour qu'on ne puisse les confondre, et il est à croire que ce qu'il appelle *spath fnsible vitreux* et *spath fusible phosphorique*, se rapporte également aux spaths fluors qui ne diffèrent les uns des autres que par le plus ou moins de pureté; et en effet deux de nos plus savants chimistes, MM. Sage et Demeste, ont dit expressément que les *spaths vitreux*, *fusibles* ou *phosphoriques*, ne sont qu'une seule et même chose [b]: or ces spaths fluors, loin d'être fusibles, sont très-réfractaires au feu; mais il est vrai qu'ils ont la propriété d'être, comme le borax, des fondants très-actifs; et c'est probablement à cause de cette propriété fondante qu'on leur a donné le nom de *spaths fusibles* [c]; mais on ne voit pas pourquoi ils sont dénommés *spaths vitreux fusibles*, puisque

a. Expériences de M. Margraff, dans les *Observations sur la Physique*, t. I, première partie, juillet 1772.

b. *Lettres de M. le docteur Demeste*, t. I, p. 320.

c. Quoique les spaths fusibles soient très-réfractaires au feu, lorsqu'on les expose seuls à l'action du feu, ils ont cependant la propriété d'accélérer la fusion des métaux, et même ils se vitrifient très-promptement si on les mele avec des terres métalliques ou du quartz, ou de la terre calcaire, ou enfin de l'alcali fixe, ce qui les a fait regarder avec raison comme d'excellents fondants. *Lettres de M. le docteur Demeste*, t. I, p. 324.

de tous les spaths il n'y a que le seul feldspath qui soit en effet vitreux et fusible.

Quelques habiles chimistes ont confondu ces spaths fluors avec les spaths pesants, quoique ces deux substances soient très-différentes par leur essence, et qu'elles ne se ressemblent que par de légères propriétés : les spaths fluors réduits en poudre, prennent par le feu de la phosphorescence, comme les spaths pesants [a]; mais ce caractère est équivoque, puisque les coquilles et autres matières calcaires réduites en poudre, prennent, comme les spaths pesants et les spaths fluors, de la phosphorescence par l'action du feu; et si nous comparons toutes les autres propriétés des spaths pesants avec celles des spaths fluors, nous verrons que leur essence n'est pas la même, et que leur origine est bien différente.

Les spaths pesants sont d'un tiers plus denses que les spaths fluors [b], et cette seule propriété essentielle démontre déjà que leurs substances sont très-différentes : M. Romé de Lisle fait mention de quatre principales sortes de spaths fluors [c], dont les couleurs, la texture et la forme de cristallisa-

a. Lorsqu'on les réduit en poudre, et qu'on projette cette poudre sur une pelle rougie au feu ou des charbons ardents, elle devient phosphorescente, et cette propriété peut faire distinguer ces spaths de toute autre substance pierreuse : cependant cette phosphorescence n'arrive que dans les spaths colores, et cesse dans ceux-ci à l'instant où leur couleur est detruite par le feu. *Cristallographie de M. Romé de Lisle*, t. II, pag. 5 et suiv.

b. « La pesanteur spécifique du spath pesant, dit *pierre de Bologne*, est de 44409 ; celle du « spath pesant octaèdre, de 44712 : tandis que celle du spath fluor d'Auvergne n'est que de « 30943 ; celle du spath fluor cubique violet, 31757; celle du spath fluor cubique blanc, 31555. » *Tables de M. Brisson.*

c. 1° Le spath fusible (fluor) cubique, et c'est la forme qu'il affecte le plus communément. Rien n'est plus rare que de trouver ces cubes solitaires; ils forment ordinairement des groupes plus ou moins considerables dans les mines de Boheme, de Saxe, d'Angleterre et des autres pays.

On les distingue à raison de leur couleur :

1° En *spaths vitreux blancs*, le plus souvent diaphanes, mais quelquefois opaques et d'un blanc mat;

2° En *fausses aigues-marines*, d'un vert ou d'un bleu pâle;

3° En *fausses émeraudes*, d'un vert plus ou moins foncé;

4° En *fausses topazes*, d'un jaune plus ou moins clair;

5° En *fausses améthystes*, de couleur pourpre ou violette;

6° En *faux rubis balais*, ou d'un rouge pâle;

7° En *faux saphirs*, ou de couleur bleue.

Toutes ces variétés se trouvent en cubes plus ou moins grands... Ces cristaux sont presque toujours incrustés ou mélanges de petits cristaux de quartz, de blendes, de pyrites, de galène, de spath calcaire, et de mines de fer spathique.

La seconde espèce est le spath fusible aluminiforme, c'est-à-dire de figure octaèdre rectangulaire : tels sont ces spaths vitreux octaèdres de Suède, l'un de couleur verte, cité par M. de Born, et un autre clair et sans couleur dont parle Cronstedt ; tels sont encore les spaths fusibles d'un vert clair ou bleuâtre qui se rencontrent dans le commerce sous le nom d'*émeraudes morillon* ou *de Carthagène*, les *faux rubis balais de Suisse*. *L'hyacinthe de Compostelle* est une variété de cette seconde espèce.

La troisième espèce est le spath fusible en stalactites ou par masses informes... Le tissu de ce spath est toujours lamelleux, mais quelquefois si serré qu'à peine les lames y sont-elles apparentes... Ils sont en général mêlés de plusieurs substances hétérogènes qui souvent y forment

tion diffèrent beaucoup, mais tous sont à peu près d'un tiers plus légers que les spaths pesants, qui d'ailleurs n'ont, comme les pierres précieuses, qu'une simple réfraction, et sont par conséquent homogènes, c'est-à-dire également denses dans toutes leurs parties, tandis que les spaths fluors au contraire offrent, comme tous les autres cristaux vitreux ou calcaires, une double réfraction [a], et sont composés de différentes substances ou du moins de couches alternatives de différente densité.

Les spaths fluors sont dissolubles par les acides, même à froid, quoique d'abord il n'y ait que peu ou point d'effervescence, au lieu que les spaths pesants résistent constamment à leur action, soit à froid, soit à chaud : ils ne contiennent donc point de matière calcaire, et les spaths fluors en contiennent en assez grande quantité, puisqu'ils se dissolvent en entier par l'action des acides.

Ces spaths fluors sont plus durs que les spaths calcaires, mais pas assez pour étinceler sous le briquet, si ce n'est dans certains points où ils sont mêlés de quartz, et c'est par là qu'on les distingue aisément du feldspath, qui de tous les spaths est le seul étincelant sous le choc de l'acier : mais ces spaths fluors diffèrent encore essentiellement du feldspath par leur densité qui est considérablement plus grande [b], et par leur résistance au feu auquel ils sont très-réfractaires, au lieu que le feldspath est très-fusible; et d'ailleurs, quoiqu'on les ait dénommés *spaths vitreux*, parce que leur cassure ressemble à celle du verre, il est certain que leur substance est différente de celle du feldspath et de tous les autres verres primitifs; car l'un de nos plus habiles minéralogistes, M. Monnet, a reconnu, par l'expérience, que ces spaths fluors sont principalement composés de soufre et de terre calcaire. M. de Morveau a vérifié les expériences de M. Monnet [c], qui consistent à dépouiller ces spaths de leur soufre. Leur terre désoufrée présente les propriétés essentielles de la matière calcaire ;

des veines ou des zigzags. On en trouve de blancs, de verts ou verdâtres qu'on vend sous le faux nom de *prime d'émeraude*, des bleus auxquels on donne le nom de *prime de saphir ;* de rougeâtres, de violets, de jaunes et de bruns; et souvent ces couleurs se trouvent mélangées, et même par veines assez distinctes, dans le même morceau.

La quatrième espèce sont les spaths fusibles grenus, dont les grains ressemblent à des grains de sel, ce qui se trouve aussi dans certains marbres grenus : selon Wallerius, il y en a de blancs, de jaunâtres, de bleus et de violets. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, t. II, p. 7 et suiv.

a. L'on trouve aux environs de Vignori, dans une recoupe que l'on a faite pour adoucir la pente du chemin, des roches qui renferment des cristaux de spath fusible, lequel a la propriété du cristal d'Islande, de faire apercevoir les objets doubles. *Mémoires de Physique*, par M. de Grignon, p. 338.

b. La pesanteur spécifique des spaths fluors est, comme l'on vient de le voir, de 30 à 31 mille; et celle du feldspath n'est que de 25 à 26 mille.

c. Je viens de vérifier une chose que M. Monnet avait avancée, et qui m'avait fort étonné, c'est que le spath fluor feuilleté, si commun dans les mines métalliques, est un composé de soufre et de terre calcaire. (Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Dijon, 3 avril 1779.)

car elle se réduit en chaux et fait effervescence avec les acides : il n'est donc pas nécessaire de supposer dans ces spaths fluors, comme l'ont fait M. Bergman et plusieurs chimistes après lui, une terre de nature particulière, différente de toutes les terres connues, puisqu'ils ne sont réellement composés que de terre calcaire mêlée de soufre[1].

M. Schéele avait fait, avant M. Monnet, des expériences sur les spaths fluors blancs et colorés; et il remarque avec raison que ces spaths diffèrent essentiellement de la pierre de Bologne ou spath pesant, ainsi que de l'albâtre et des pierres séléniteuses, qui sont phosphoriques lorsqu'elles ont été calcinées sur les charbons[a] : cet habile chimiste avait en même temps cru reconnaître que ces spaths fluors sont composés d'une terre calcaire combinée, dit-il, avec un acide qui leur est propre et qu'il ne désigne pas[b]; il ajoute seulement que l'alun et le fer semblent n'être qu'accidentels à leur composition. Ainsi M. Monnet est le premier qui ait reconnu le soufre, c'est-à-dire l'acide vitrioliquo uni à la substance du feu dans ces spaths fluors.

M. le docteur Demeste, que nous avons souvent eu occasion de citer avec éloge, a recueilli avec discernement et avec son attention ordinaire, les principaux faits qui ont rapport à ces spaths, et je ne peux mieux terminer cet article qu'en les rapportant ici, d'après lui. « La nature, dit-il, nous « offre les spaths phosphoriques en masses plus ou moins considérables, « tantôt informes et tantôt cristallisées; ils sont plus ou moins transparents, « pleins de fentes ou fêlures, et leurs couleurs sont si variées, qu'on les « désigne ordinairement par le nom de la *pierre précieuse colorée* dont ils « imitent la nuance... J'ai vu beaucoup de ces spaths informes près des « alunières, entre Civita-Vecchia et la Tolfa; ils y servent de gangue à « quelques filons de la mine de plomb sulfureuse connue sous le nom de « *galène;* on les trouve fréquemment mêlés avec le quartz en Auvergne et « dans les Vosges, et avec le spath calcaire dans les mines du comté de « Derby en Angleterre.

« Quoique ces spaths phosphoriques, et surtout ceux en masses informes, « soient ordinairement fendillés, cela n'empêche pas qu'ils ne soient sus- « ceptibles d'un fort beau poli; on en rencontre même des pièces assez con- « sidérables pour en pouvoir faire de petites tables, des urnes, et autres « vases désignés sous les noms de *prime d'émeraude*, de *prime d'amé- « thyste*, etc. M. Romé de Lisle a nommé *albâtres vitreux* ceux de ces « spaths qui, formés par dépôt comme les albâtres calcaires, sont aussi « nuancés par zones ou rubans de différentes couleurs, ainsi qu'on en voit « dans l'albâtre oriental. Ces albâtres vitreux se trouvent en abondance

a. Voyez les *Observations sur la Physique*, t. II, partie II, seconde année, octobre 1772, p. 80.
b. *Idem*, p. 83.

1. Voyez la note 2 de la page 404.

« dans certaines provinces d'Angleterre, et surtout dans le comté de Derby;
« ils sont panachés ou rubanés des plus vives couleurs, et surtout de diffé-
« rentes teintes d'améthystes sur un fond blanc, mais ils sont toujours
« étonnés, et comme formés de pièces de rapport dont on voit les joints,
« ce qui est un effet de leur cristallisation rapide et confuse; j'en ai vu à
« Paris de très-belles pièces qui y avaient été apportées par M. Jacob Fors-
« ter..... On rencontre aussi quelquefois de ce même spath en stalactites
« coniques, et même en stalagmites ondulées; mais il est beaucoup plus
« ordinaire de le trouver cristallisé en groupes plus ou moins considé-
« rables, et dont les cubes ont quelquefois plus d'un pied de largeur sur
« huit à dix pouces de hauteur; ces cubes, tantôt entiers, tantôt tronqués
« aux angles ou dans leurs bords, varient beaucoup moins dans leur forme
« que les rhombes du spath calcaire: en récompense leur couleur est plus
« variée que celle des autres spaths; ils sont rarement d'un blanc mat,
« mais lorsqu'ils ne sont pas diaphanes ou couleur d'aigue-marine, ils sont
« jaunes, ou rougeâtres, ou violets, ou pourpre, ou roses, ou verts, et
« quelquefois du plus beau bleu [a]. »

Il me reste seulement à observer que la terre calcaire étant la base de ces spaths fluors, j'ai cru devoir les rapporter aux pierres mélangées de matière calcaire, tandis que la pierre de Bologne et les autres spaths pesants, tirant leur origine de la terre végétale et ne contenant point de matière calcaire, doivent être mis au nombre des produits de la terre limoneuse, comme nous tâcherons de le prouver dans la suite de cet ouvrage.

STALACTITES DE LA TERRE VÉGÉTALE.

La terre végétale, presque entièrement composée des détriments et du résidu des corps organisés, retient et conserve une grande partie des éléments actifs dont ils étaient animés : les molécules organiques, qui constituaient la vie des animaux et des végétaux, s'y trouvent en liberté, et prêtes à être saisies ou pompées pour former de nouveaux êtres; le feu, cet élément sacré, qui n'a été départi qu'à la nature vivante dont il anime les ressorts; ce feu, qui maintenait l'équilibre et la force de toute organisation, se retrouve encore dans les débris des êtres désorganisés, dont la mort ne détruit que la forme et laisse subsister la matière contre laquelle se brisent ses efforts; car cette même matière organique, réduite en poudre, n'en est que plus propre à prendre d'autres formes, à se prêter à des combinaisons nouvelles, et à rentrer dans l'ordre vivant des êtres organisés.

Et toute matière combustible provenant originairement de ces mêmes

a. *Lettres du docteur Demeste, etc.*, t. I, p. 325 et suiv.

corps organisés, la terre végétale et limoneuse est le mogasin général de tout ce qui peut s'enflammer ou brûler ; mais dans le nambre de ces matières combustibles, il y en a quelques-uncs, lelles que les pyrites, où le feu s'accumule et se fixe en si grande quantité qu'on peut les regarder comme des corps ignés, dont lo choleur et le feu se monifestent dès qu'ils se décomposent[1]. Ces pyrites ou pierres de feu sont de vraies stoloctites do la terre limoneuse, et, quoique mêlées de fer, le fond de leur substonce est le feu fixé por l'intermède de l'ocide; clles sont en immense quontité, et toutes produites por lo terre végétale dès qu'elle est imprégnée de sels vitrioliques : on les voit, pour ainsi dire, se former dans les délits et les fentes de l'argile, où la terre limoncuso amenée et déposée par la stillation des eaux, et en mêma temps arrosée par l'acide de l'orgile, produit ces stalactites pyriteuses dans lesquelles le feu, l'ocide et le fer, contenus dans cette terre limoneuse, se réunissent par une si forte attraction, que ces pyrites prennent plus de dureté que toutes les autres matières terrestres, à l'exception du diomant et de quelques pierres précieuses qui sont encore plus dures que ces pyrites. Nous verrons bientôt que le diamant et les pierres précieuses sont, comme les pyrites, des produits de cette même terre végétale, dont la substonce en général est plus ignée que terreuse.

En comparant les diamants oux pyrites, nous leur trouverons des rapparts ouxquels on n'a pas fait ottention : le diamant, comme lo pyrite, renferme une grande quantité de feu; il est combustible, et dès lors il ne peut provenir que d'une matière d'essence combustible[2]; et comme la terre végétale est le magasin général qui seul contient toutes les motières inflammables ou combustibles, on doit penser qu'il en tire son origine et même sa substance.

Le diamant no loisse aucun résidu sensible après sa combustion; c'est donc, comme le soufre, un corps encore plus igné que lo pyrite, mois dons lequel nous verrons que lo matière du feu est fixée par un intermède plus puissant que tous les acides.

La force d'affinité qui réunit les parties constituantes de tous les corps solides, est bien plus grande dans le diamont que dans la pyrite, puisqu'il est beaucoup plus dur; mais dans l'un et dans l'autre, cette force d'attraction a, pour ainsi dire, so sphère particulière, et s'exerce avec tont de puissance qu'elle ne produit que des masses isolées qui ne tiennent point oux motières environnontes, et qui toutes sont régulièrement figurées : les diamants, comme les pyrites, se trouvent dans la terre limoneuse; ils y sont toujours en très-petit volume, et ordinairement sans odhérence des uns oux outres, tandis quo les matières uniquement formées par l'intermède de l'eou ne se présentent guère en masses isolées, et en effet, il n'ap-

1. Voyez, sur les *pyrites*, les notes du Xe volume.
2. Voyez, un peu plus loin, les notes sur l'article du *Diamant*.

partient qu'au feu de se former une sphère particulière d'attraction dans laquelle il n'admet les autres éléments qu'autant qu'ils lui conviennent; le diamant et la pyrite sont des corps de feu dans lesquels l'air, la terre et l'eau, ne sont entrés qu'en quantité suffisante pour retenir et fixer ce premier élément.

Il se trouve des diamants noirs presque opaques, qui n ont aucune valeur et qu'on prendrait au premier coup d'œil pour des pyrites martiales octaèdres ou cubiques; et ces diamants noirs forment peut-être la nuance entre les pyrites et les pierres précieuses qui sont également des produits de la terre limoneuse : aucune de ces pierres précieuses n'est attachée aux rochers, tandis que les cristaux vitreux ou calcaires, formés par l'intermède de l'eau, sont implantés dans les masses qui les produisent, parce que cet élément, qui n'est que passif, ne peut se former comme le feu des sphères particulières d'attraction. L'eau ne sert en effet que de véhicule aux parties vitreuses ou calcaires qui se rassemblent par leur affinité, et ne forment un corps solide que quand cette même eau en est séparée et enlevée par le dessèchement; et la preuve que les pyrites n'ont admis que très-peu ou point du tout d'eau dans leur composition, c'est qu'elles en sont avides au point quo l'humidité les décompose et rompt les liens du feu fixé qu'elles renferment. Au reste, il est à croire que dans ces pyrites qui s'effleurissent à l'air, la quantité de l'acide étant proportionnellement trop grande, l'humidité de l'air est assez puissamment attirée par cet acide pour attaquer et pénétrer la substance de la pyrite, tandis quo dans les marcassites ou pyrites arsenicales qui contiennent moins d'acide, et sans doute plus de feu que les autres pyrites, l'humidité de l'air ne fait aucun effet sensible : elle en fait encore moins sur le diamant que rien ne peut dissoudre, décomposer ou ternir, et que le feu seul peut détruire en mettant en liberté celui que sa substance contient en si grande quantité, qu'elle brûle en entier sans laisser de résidu.

L'origine des vraies pierres précieuses, c'est-à-dire des rubis, topazes et saphirs d'Orient, est la même que celle des diamants. Ces pierres se forment et se trouvent de même dans la terre limoneuse; elles y sont également en petites masses isolées; le feu qu'elles renferment est seulement en moindre quantité, car elles sont moins dures et en même temps moins combustibles quo le diamant, et leur puissance réfractive est aussi de moitié moins grande. Ces trois caractères, ainsi que leur grande densité, démontrent assez qu'elles sont d'une essence différente des cristaux vitreux ou calcaires, et qu'elles proviennent, comme le diamant, des extraits les plus purs de la terre végétale.

Dans le soufre et les pyrites, la substance du feu est fixée par l'acide vitriolique; on pourrait donc penser que dans le diamant et les pierres précieuses le feu se trouve fixé de même par cet acide le plus puissant de

tous; mais M. Achard a, comme nous l'avons dit [a], tiré de la terre alcaline un produit semblable à celui des rubis qu'il avait soumis à l'analyse chimique, et cette expérience prouve que la terre alcaline peut produire des corps assez semblables à cette pierre précieuse. Or, l'on sait que la terre végétale et limoneuse est plus alcaline qu'aucune autre terre, puisqu'elle n'est principalement composée que des débris des animaux et des végétaux; je pense donc que c'est par l'alcali que le feu se fixe dans le diamant et le rubis, comme c'est par l'acide qu'il se fixe dans la pyrite; et même l'alcali, étant plus analogue que l'acide à la substance du feu, doit le saisir avec plus de force, le retenir en plus grande quantité et s'accumuler en petites masses sous un moindre volume; ce qui, dans la formation de ces pierres, produit la densité, la dureté, la transparence, l'homogénéité et la combustibilité.

Mais avant de nous occuper de ces brillants produits de la terre végétale, et qui n'en sont que les extraits ultérieurs, nous devons considérer les concrétions plus grossières et moins épurées de cette même terre réduite en limon, duquel les bols et plusieurs autres substances terreuses ou pierreuses tirent leur origine et leur essence.

BOLS. [1]

On pourra toujours distinguer aisément les bols et terres bolaires des argiles pures, et même des terres glaiseuses, par des propriétés évidentes : les bols et terres bolaires se gonflent très-sensiblement dans l'eau, tandis que les argiles s'imbibent sans gonflement apparent; ils se boursouflent et augmentent de volume au feu; l'argile, au contraire, fait retraite et diminue dans toutes ses dimensions; les bols enfin se fondent et se convertissent en verre au même degré de feu qui ne fait que cuire et durcir les argiles. Ce sont là les différences essentielles qui distinguent les terres limoneuses des terres argileuses; leurs autres caractères pourraient être équivoques, car les bols se pétrissent dans l'eau comme les argiles; ils sont de même composés de molécules spongieuses; leur cassure et leur grain, lorsqu'ils sont desséchés, sont aussi les mêmes, leur ductilité est à peu près égale, et tout ceci doit s'entendre des bols comparés aux argiles pures et fines. Les glaises ou argiles grossières ne peuvent être confondues avec les bols dont le grain est toujours très-fin; mais ces ressemblances des argiles avec les bols n'empêchent pas que leur origine et leur nature ne soient réellement et essentiellement différentes; les argiles, les glaises, les schistes, les ardoises,

a. Voyez l'article du *Cristal de roche*, page 216.

1. Variété très-pure d'*argile*.

ne sont que les détriments des matières vitreuses décomposées et plus ou moins humides ou desséchées, au lieu que les bols sont les produits ultérieurs de la destruction des animaux et des végétaux dont la substance désorganisée fait le fond de la terre végétale, qui peu à peu se convertit en limon dont les parties les plus atténuées et les plus ductiles forment les bols.

Comme cette terre végétale et limoneuse couvre la surface entière du globe, les bols sont assez communs dans toutes les parties du monde; ils sont tous de la même essence et ne diffèrent que par les couleurs ou la finesse du grain. Le bol blanc paraît être le plus pur de tous[a]; on peut mettre au nombre de ces bols blancs la terre de Patna, dont on fait au Mogol des vases très-minces et très-légers[b] : il y a même en Europe de ces bols blancs assez chargés de particules organiques et nutritives pour en faire du pain en les mêlant avec de la farine[c]; enfin, l'on peut mettre au nombre de ces bols blancs plusieurs sortes de terres qui nous sont indiquées sous différents noms, la plupart anciens, et que souvent on confond les unes avec les autres[d].

a. Il y a des bols blancs qui se trouvent en Moscovie, à Striegaw; d'autres en Allemagne, à Goldberg; en Italie, à Florence, etc. Ce bol est le plus pur, et d'autant meilleur qu'il est plus blanc : on l'appelle *bol occidental*; on en fait quelquefois des vases et des figures. *Minéralogie de Bomare*, t. 1, p. 63.

b. La terre de Patna est une terre admirable dont on fait, dans le Mogol, des espèces de pots, de vases, de bouteilles et de carafes, si minces et d'une légèreté si grande, que le vent les emporte facilement : ces vases n'ont pas plus d'épaisseur qu'une carte à jouer; on ne saurait rien voir en ce genre où la dextérité et l'adresse de l'ouvrier paraissent davantage. J'en ai apporté plusieurs des Indes, et surtout de ces bouteilles qu'on appelle *gargoulettes*; et nos curieux sont ravis d'étonnement de voir des bouteilles de terre, qui tiennent une pinte de Paris, qu'on pourrait presque souffler comme les bouteilles de savon que font les petits enfants. On se sert de la gargoulette pour mettre rafraîchir l'eau : quand l'eau y a été un peu de temps, elle prend le goût et l'odeur de la terre de Patna, et devient délicieuse à boire; et ce qui est le plus ravissant, c'est que le vase s'humecte, et qu'après avoir bu l'eau, on mange avec plaisir la bouteille. Les femmes des Indes, quand elles sont grosses, n'y apportent pas tant de façon; elles aiment à la fureur cette terre de Patna, et si on ne les observait pas là-dessus, il n'y a point de femme grosse qui, en peu de jours, ne grugeât tous les pots, plats, coupes, etc., tant elles sont friandes de cette terre. *Curiosités de la Nature et de l'Art*; Paris, 1703, p. 69 et 70.

c. On trouve dans la seigneurie de Moscau, en la haute Lusace, une sorte de terre blanche dont les pauvres font du pain : on la prend dans un grand coteau où l'on travaillait autrefois du salpêtre. Quand le soleil a un peu échauffé cette terre elle se fend, et il en sort de petites boules blanches comme de la farine. Cette terre ne fermente point seule, mais elle fermente lorsqu'elle est mêlée avec de la farine. M. de Sarlitz, gentilhomme saxon, a vu des personnes qui s'en sont nourries pendant quelque temps : il a fait faire du pain de cette terre seule, et de différents mélanges de terre et de farine; il a même conservé ce pain pendant six ans. Un Espagnol lui a dit qu'on trouvait aussi de cette terre près de Gironne en Catalogne. *Collection académique*, t. I, partie étrangère, p. 278.

d. Il y a deux sortes de terres appelées *eritria*, l'une très-blanche et l'autre cendrée; la dernière est la meilleure, on l'éprouve en la frottant sur du cuivre poli, où elle laisse une tache violette. Cette terre est astringente et rafraîchissante, et a la vertu de réunir les plaies récentes.

La terre de Samos est blanche, légère, friable et onctueuse, ce qui fait qu'elle s'attache aisé-

Le bol rouge tire sa couleur du fer en rouille dont il est plus ou moins mélangé; c'est avec ce bol qu'on prépare la terre sigillée, si fameuse chez les anciens et de laquelle on faisait grand usage dans la médecine. Cette terre sigillée nous vient aujourd'hui des pays orientaux en pastilles ou en pains convexes d'un côté et aplatis de l'autre, avec l'empreinte d'un cachet que chaque souverain du lieu où il se trouve aujourd'hui de ces sortes de terres, y fait apposer moyennant un tribut, ce qui leur a fait donner le nom de *terres scellées* ou *sigillées* : on leur a aussi donné les noms de *terre de Lemnos, terre bénite de Saint-Paul, terre de Malte, terre de Constantinople.* On peut voir, dans les anciens historiens, avec quelles cérémonies superstitieuses on tirait ces bols de leurs minières du temps d'Homère, d'Hérodote, de Dioscoride et de Galien[a]; on peut voir, dans les observations de Belon, les différences de ces terres sigillées, et ce qui se pratiquait de son temps pour les extraire et les travailler[b].

ment à la langue : il y en a une espèce appelée *aster*, qui est couverte d'une croûte et dure comme une pierre.

La terre de Chio est blanche, tirant un peu sur le cendré : elle ressemble à celle de Samos; mais entre autres vertus elle a celle d'ôter les rides du visage et de lui donner en même temps beaucoup de fraîcheur et d'éclat.

La terre *selinusa* fait le même effet : la meilleure est celle qui est fort brillante, blanche et friable, et qui se dissout promptement dans l'eau.

La terre *pingite* est presque de la couleur de la terre *eritria*, mais on la tire de la mine en plus grands morceaux; elle est froide au toucher et s'attache à la langue.

La terre *melia* ressemble beaucoup par sa couleur cendrée à l'*eritria*; elle est rude au toucher, et fait du bruit entre les doigts comme la pierre ponce; elle tient quelque chose de la vertu de l'alun, comme on le reconnaît au goût. *Métallurgie* d'Alphonse Barba, traduit de l'espagnol, t. I, p. 13 et 14.

a. *Minéralogie* de Bomare, t. I, p. 64.

b. Après avoir retiré plusieurs sceaux, et différentes espèces de terres scellées que nous pûmes recouvrer, nous nous proposâmes de passer en Lemnos pour en savoir la vérité et pour apprendre à discerner les vraies des fausses, et les décrivîmes comme s'ensuit : Le plus antique sceau, au récit des Grecs et des Turcs, est d'une sorte qui n'est guère plus large que le pouce, et n'a que quatre lettres en tout, dont celles qui sont à côté sont comme deux crochets, et les autres lettres du milieu fort entortillées, comme serait le caractère qui vaut autant à dire comme une once médicinale; et par le milieu du sceau, entre toutes les lettres, il n'y a que quatre points, duquel sceau la terre est si grasse qu'elle semble être du suif, et obéit aux dents quand on la mâche, et n'est guère sablonneuse, sa couleur est de pâle en rougissant sur l'obscur; il y en a encore d'une autre sorte qui est en petits pains de la grandeur de la susdite; mais les caractères du sceau sont un peu plus grands, et il n'y a que trois lettres en tout avec sept petits points, dont la terre est un peu plus rougissante que la première, et a quelque aigreur au goût, et quand on la mâche, on y trouve quelques petites pierres sablonneuses; elle est plus maigre que la susdite, mais est autant estimée en bonté. Il y a encore une autre sorte de petits grains ou pastilles de terre scellée de la même grandeur des susdites, mais les lettres sont différentes, car elle a comme un crochet ressemblant à un haim à prendre le poisson, qui est entre les deux autres lettres ressemblant au chiffre d'une once qui est le ℥; et sa couleur est différente aux deux autres des susdites, car elle est mouchetée de petites taches de terre blanche mêlée avec la rouge; la quatrième espèce est plus claire en rougeur, et plus pâle que nulle des autres, de laquelle nous avons observé trois différences de sceaux en même terre. La terre scellée, plus commune à Constantinople, est pour la plupart falsifiée et est formée de plus grands tourteaux que ne le sont les autres, aussi est d'autre couleur, car les autres tirent sur le rouge, mais

La terre de Guatimala, dont on fait des vases en Amérique[a], est aussi un bol rougeâtre; il est assez commun dans plusieurs contrées de ce continent, dont les anciens habitants en avaient fait des poteries de toutes sortes. Les Espagnols ont donné à cette terre cuite le nom de *boucaro;* il en est de même du bol d'Arménie et de la terre étrusque, dont on a fait anciennement de beaux ouvrages en Italie. On trouve aussi de ces bols plus ou

celle-là est de jaune paillé, et ainsi comme elle est fausse, aussi l'on en trouve en plus grande quantité; encore en trouve-t-on de deux autres espèces différentes, tant en forme qu'en lettres, lesquelles on estime être du nombre des plus vraies, et n'ont différence, sinon que l'une est plus chargée de sablon que n'est l'autre, et ont quasi une même saveur; aussi sont-elles rares. L'on en trouve encore une autre espèce qui est falsifiée avec du *bolus armenius* détrempé, et puis scellée, et d'un sceau de caractères différents aux deux derniers, mais de même grandeur, et n'a que deux lettres en tout qui sont fort retorses. Il y en a encore d'une autre sorte, formée en pains mal bâtis, qui sont plus ronds que nuls des autres, et sont de la grosseur d'une noix, qui serait quasi comme le jarret, n'était qu'ils sont quelque peu aplatis en les scellant; nous les avons trouvés être des plus nets que nuls autres. Encore est une autre espèce de sceau peu commun par les boutiques, lequel avons seulement trouvé en deux boutiques à Constantinople; aussi son prix est plus haut que nul des autres, et est de saveur plus aromatique, tellement qu'on dirait, à l'éprouver au goût, que l'on y ait ajouté quelque chose qui lui donne telle saveur, mais c'est le naturel de la terre qui est telle, c'est l'un des sceaux où il y a le plus de caractères en l'impression; la terre en est quelque peu sablonneuse, de couleur rougissante en obscur.

Voilà donc que toutes les terres scellées ne sont pas d'une même couleur; car souvent advient qu'on les trouve dès sa veine de plus blanche couleur, l'autre fois plus rouge, et quelquefois mêlée des deux. Ceux qui éprouvent la terre scellée au goût en ont plus certain jugement, la trouvant aromatique en la bouche et quelque peu sablonneuse, que les autres qui essaient de la faire prendre à la langue; toutes lesquelles différences écrivîmes et mîmes en peinture étant à Constantinople, et les portâmes en l'île de Lemnos, où est le lieu et veine d'où l'on tire icelle terre. Mais l'on n'a point accoutumé d'en tirer, sinon à un seul jour de l'année, qui est le sixième jour du mois d'août : or, avant que de partir de Constantinople, nous enquîmes de tous les mariniers d'une barque qui était arrivée de Lemnos, s'ils avaient apporté de la terre; tous répondirent qu'il était impossible d'en recouvrer, sinon par les mains de celui qui est soubachi de Lemnos, et que si nous voulions l'avoir naturelle, il convenait d'y aller en personne, car il est défendu aux habitants, sous peine de perdre la tete, d'en transporter; ils disaient davantage, que si quelqu'un des habitants en avait seulement vendu un petit tourtelet, ou qu'il fût trouvé en avoir en sa maison sans le sceau de son gouverneur, il serait jugé à payer une grande somme d'argent; car il n'est permis d'en départir, sinon audit soubachi qui tient l'arrangement de l'île et en paie le tribut au Turc. *Observations de Pierre Belon;* Paris, 1553, liv. I, chap. XXIII, p. 23 et 24.

a. Thomas Gage parle d'une terre qui se trouve au village de Mixco, près de Guatimala, de laquelle on fait de fort beaux vases et toutes sortes de vaisselles, comme des cruches, des pots à l'eau, des plats, des assiettes et autres ustensiles de ménage, en quoi les Indiens montrent, dit-il, « qu'ils ont beaucoup d'esprit, et les savent fort bien peindre en vernir de rouge, de blanc « et d'autres couleurs mêlées, et les envoient vendre à Guatimala et ailleurs, dans les villages « voisins.

« Les femmes créoles mangent de cette terre[1] à pleines mains, sans se soucier d'altérer leur « santé et de mettre leur vie en danger, pourvu que par ce moyen-là elles puissent paraître « blanches et pâles de visage. » *Voyages de Thomas Gage*, traduit de l'anglais; Paris, 1676, t. III, p. 58.

1 (*a*). Voyez, dans les *Tableaux de la nature* de M. de Humboldt (traduct. franç. par M. Galuski, t. I, p. 223), de curieuses observations sur les *Otomaques*, peuple des bords de l'Orénoque, qui se nourrit d'une sorte de *terre glaise*, durant plusieurs mois de l'année.

moins colorés de rouge en Allemagne [a]; il y en a même en France [b] qu'on pourrait peut-être également travailler.

Ces bols blancs, rouges et jaunes, sont les plus communs; mais il y a aussi des bols verdâtres, tels que la terre de Vérone, qui paraissent avoir reçu du cuivre cette teinture verte : il s'en trouve de cette même couleur en Allemagne, dans le margraviat de Bareith, et les voyageurs en ont rencontré de toutes couleurs en Perse et en Turquie [c].

La terre de Lemnos [d], si célèbre chez les anciens peuples du Levant par

a. Le bol rouge s'appelle aussi *bol d'Arménie*, et se trouve en Bohême, près d'Annaberg et d'Eisleben, et dans le Wurtemberg. On n'appelle *bol de Cappadoce* ou d'*Arménie* que celui dont la couleur est d'un rouge safrané, quelquefois gras, luisant, très-poreux, toujours compacte, pesant et happant fortement à la langue; on s'en sert pour nettoyer des étoffes rouges gâtées de suif. On peut travailler cette espèce de terre avec de l'eau, et en former sur le tour des ustensiles qui, mis à cuire dans un four de potier de terre, n'imitent pas mal les vases de Boucaro. C'est aussi avec cette terre qu'on fait ces vases si communs dans l'Amérique espagnole. *Minéralogie de Bomare*, t. I, p. 64.

b. Bol jaune. Celui qui se rencontre en France, près de Blois et de Saumur, et qui sert aux doreurs à faire leur assiette, est de cette espèce; il est quelquefois un peu plus coloré. *Idem*, *ibidem*.

c. Je vous envoie de trois sortes de terres qui se trouvent dans Bagdad, et dont on fait une lessive qui sert à polir et embellir le teint et les cheveux, ayant à peu près la même vertu que celles que les Latins appellent *terra chia* et *terre de cheveux*, de laquelle Belon fait mention, quoiqu'il avoue néanmoins n'en avoir vu que d'une seule espèce. La première de ces trois dont je vous fais part, et que l'on estime davantage ici est celle de *Basra*, d'une couleur qui tire sur le vert; la seconde espèce, de moindre valeur que cette première, est celle de couleur rougeâtre, à peu près comme le bol d'Arménie ou la terre sigillée. Elle vient du pays des Curdes, que les Turcs nomment *Curdistan*; et comme c'est leur coutume de donner à plusieurs choses les noms des lieux d'où elles viennent, ils appellent cette espèce de terre *Curdistan Ghili*, c'est-à-dire terre de Curdistan, qui a, aussi bien que la première, la vertu d'embellir et d'adoucir le teint et les cheveux; outre cela elle a encore, comme je l'ai éprouvé, un effet particulier qui me plaît davantage, c'est qu'étant appliquée aux endroits du corps où l'on a fait passer le dépilatoire pour en ôter le poil, elle adoucit extrêmement la peau, et si l'instrument y avait fait quelque excoriation, elle y sert d'un souverain remède.

Les personnes de condition ne vont jamais au bain sans porter de ces deux espèces de terre, et certainement on les y emploie avec satisfaction. Pour se servir de l'une et de l'autre, il suffit de les faire dissoudre dans l'eau chaude; mais ceux qui veulent quelque chose de mieux et de plus galant, en font faire une pâte avec des roses pulvérisées, un mélange d'autres parfums et d'eaux de senteur dont on façonne de petites boules comme des savonnettes, et quand elles sont assez desséchées, on les fait dissoudre pour l'usage du bain, qui en devient très-agréable : la troisième, qui est la moindre, se tire du territoire de Bagdad même, vers les bords du Tigre, à cause de quoi elle s'appelle, en arabe, tout simplement *tin essciat*, c'est-à-dire terre de rivière; son usage est semblable à celui des deux autres. *Voyages de Pietro della Valle en Turquie*, etc.; Rouen, 1745, t. II, pages 308 et suiv.

d. L'île de Lemnos, appelée aujourd'hui *Stalimène* ou *Limio*, est encore estimée, comme elle l'a été de tout temps parmi les médecins, à cause d'une certaine terre sigillée qu'on en retire.

On pratiquait anciennement diverses cérémonies pour aller tirer des entrailles de la terre, et pour former cette terre sigillée de Lemnos, sur laquelle on a imprimé diverses marques et figures, suivant les différentes circonstances des siècles où on en a vu paraître dans le monde. Du temps de Dioscoride, qui a vécu longtemps avant Galien, on avait accoutumé de mêler du sang de bouc dans les petits pains qu'on en formait, et d'imprimer dessus la figure d'une chèvre; mais cette coutume n'était plus en usage du temps de Galien, comme il l'éprouva lui-même

ses propriétés et vertus médicinales, n'était, comme nous venons de l'indiquer, qu'un bol d'un rouge assez foncé et d'un grain très-fin; et l'on peut croire qu'ils l'épuraient encore et le travaillaient avant d'en faire usage. Le bol qu'on nous envoie sous la dénomination de *bol d'Arménie*, ressemble assez à cette terre de Lemnos[a]. Il se trouve aussi en Perse des bols blancs et gris, et l'on en fait des vases pour rafraîchir les liqueurs qu'ils contiennent[b]; enfin les voyageurs ont aussi reconnu des bols de différentes couleurs à Madagascar[c], et je suis persuadé que partout où la terre limoneuse

lorsqu'il alla à Lemnos pour s'en éclaircir : on avait alors une autre manière de préparer cette terre, et d'en former de petits pains; car, avant toutes choses, le prêtre montait sur une colline, où après avoir épandu une certaine mesure de blé et d'orge, et pratiqué quelques autres cérémonies suivant la coutume du pays, il chargeait un plein chariot de cette terre qu'il faisait conduire à la ville d'Hephæstia, où on la préparait ensuite d'une manière bien différente de la précédente. Cependant il y a plusieurs siècles que ces cérémonies ne sont plus en usage, et qu'elles ont été entièrement abolies, mais en leur place on en a introduit d'autres qui sont les suivantes.

Tous les principaux de l'île, tant turcs, qu'ecclésiastiques ou prêtres grecs, qu'on nomme communément des *caloyers*, s'assemblent précisément le sixième jour du mois d'août, dans la chapelle de Sotira, où étant arrivés, les Grecs, après avoir lu leur liturgie et fait des prières, montent tous ensemble, accompagnés des Turcs, vers la colline sous-mentionnée (où l'on va par des degrés qu'on a faits pour y monter plus commodément, et qui est située à la portée de deux traits de la chapelle); étant parvenus au plus haut, cinquante ou soixante hommes se mettent à creuser jusqu'à ce qu'ils aient découvert la veine de terre qu'ils cherchent, dont les caloyers remplissent quelques sacs faits de poil de bête, et les baillent aux principaux des Turcs établis pour le gouvernement de l'île, comme sont les soubachi ou le waivode qui sont là présents.

Quand ils ont tiré de cette terre autant qu'ils jugent suffisant pour toute l'année, ils en font recouvrir la veine par les mêmes ouvriers qui la referment avec d'autre terre : cependant le soubachi fait porter à Constantinople, et présenter au Grand-Seigneur, une grande partie de ce qu'on en a tiré, et vend le reste à des marchands.

Suivant le rapport des plus anciens habitants de l'île, cette coutume de choisir un certain jour de l'année pour tirer cette terre de sa veine a été introduite par les Vénitiens, qui commencèrent à la mettre en pratique lorsqu'ils étaient en possession de cette île.

Quand cette terre est hors de sa veine, on en fait de petits pains ronds du poids d'environ deux dragmes, les uns plus, les autres moins, sur lesquels on voit seulement ces deux mots turcs et arabes, *tin imachton*, c'est-à-dire terre sigillée : cependant ces lettres et ces caractères ne sont pas semblables dans tous les petits pains de cette terre...

Autrement la terre sigillée n'est pas toujours d'une même couleur, car il arrive souvent que dans une même veine elle est plus blanche, quelquefois un peu plus rouge, et d'autres fois d'une couleur qui participe également du rouge et du blanc. *Description de l'Archipel*, etc., par Dapper; Amsterdam, 1703, p. 246 et suiv.

a. Le bol d'Arménie, ainsi nommé parce qu'on croit qu'il vient d'Arménie, ressemble à la terre de Lemnos, et sa couleur est rougeâtre; il y en a de fort bon et en grande quantité dans les mines du Péron, particulièrement dans les riches collines du Potosi et dans la mine d'Eruto. Plusieurs naturalistes croient que ce bol est la *rubrica synopica* de Dioscoride, et que le bol arménien d'Orient est la vraie terre de Lemnos. *Métallurgie d'Alphonse-Barba*.

b. On trouve à Com, ville de Perse, une terre blanche dont on fait des vases où l'eau se rafraîchit merveilleusement en passant à travers; un quarteau d'eau mis dans un de ces vases passe en six heures. *Il genio vagante del conte Aurelio degli Anzi in Parma*, 1691, t. 1er, p. 177.

c. Il y a à Madagascar diverses sortes d'excellent bol ou de la vraie terre sigillée, aussi bonne que celle de l'île de Lemnos, et le bol est aussi fin que celui d'Arménie.

Il y a une terre blanche comme de la craie, qui est très-excellente à dégraisser et savonner

se trouve accumulée et en repos pendant plusieurs siècles, ses parties les plus fines forment en se rassemblant des bols dont les couleurs ne sont dues qu'au fer dissous dans cette terre, et c'est à mon avis de la concrétion endurcie de ces bols que se forment les matières pierreuses dont nous allons parler.

SPATHS PESANTS.[1]

Les pyrites, les spaths pesants, les diamants et les pierres précieuses sont tous des corps ignés qui tirent leur origine de la terre végétale et limoneuse, c'est-à-dire du détriment des corps organisés, lesquels seuls contiennent la substance du feu en assez grande quantité pour être combustibles ou phosphoriques. L'ordre de densité ou de pesanteur spécifique dans les matières terrestres commence par les métaux et descend immédiatement aux pyrites qui sont encore métalliques, et des pyrites passe aux spaths pesants et aux pierres précieuses[a]. Dans les marcassites et pyrites, la substance du feu est unie aux acides et a pour base une terre métallique; dans les spaths pesants, cette substance du feu est en même temps unie à l'acide et à l'alcali, et a pour base une terre bolaire ou limoneuse. La présence de l'alcali combiné avec les principes du soufre se manifeste par l'odeur qu'exhalent ces spaths pesants lorsqu'on les soumet à l'action du feu; enfin le diamant et les pierres précieuses sont les extraits les plus purs de la terre limoneuse qui leur sert de base, et de laquelle ces pierres tirent leur phosphorescence et leur combustibilité.

Il ne me paraît pas nécessaire de supposer, comme l'ont fait nos chimistes récents, une terre particulière plus pesante que les autres terres pour définir la nature des spaths pesants: ce n'est point expliquer leur essence ni leur formation, c'est les supposer données et toutes faites; c'est dire sim-

le linge, elle est aussi bonne que le savon; elle est grasse et argileuse, et semblable à la terre de Malte que l'on vend en France. *Voyages de Flacourt*; Paris, 1066, p. 149.

a. L'étain, qui est le plus léger des métaux, pèse spécifiquement 72914; le mispickel ou pyrite arsenicale, qui est la plus pesante des pyrites, pèse 65225; la pyrite ou marcassite de Dauphiné dont on fait des bijoux, des colliers, etc., pèse 49539; la marcassite cubique, 47016; la pyrite globuleuse martiale de Picardie, pèse 41006; et la pyrite martiale cubique de Bourgogne ne pèse que 39000.

La pierre de Bologne, qui est le plus dense des spaths pesants, pèse 44409; le spath pesant blanc, 44300; et le spath pesant trouvé en Bourgogne, à Thôtes, près de Semur, ne pèse que 42687.

Le rubis d'Orient, la plus dense des pierres précieuses, pèse 42838; et le diamant, quoique la plus dure, est en même temps la plus légère de toutes les pierres précieuses, et ne pèse que 35212. Voyez les *Tables de M. Brisson*.

1. *Spath pesant*, pris comme dénomination spécifique, était l'ancien nom du *sulfate de aryte.*

plement et fort inutilement que ces spaths sont plus pesants que les autres spaths, parce que leur terre est plus pesante que les autres terres; c'est éluder et reculer la question au lieu de la résoudre; car ne doit-on pas demander pourquoi cette terre est plus pesante, puisque de l'aveu de ces chimistes elle ne contient point de parties métalliques? Ils seront donc toujours obligés de rechercher avec nous quelles peuvent être les combinaisons des éléments qui rendent ces spaths plus pesants que toutes les autres pierres.

Or, pour se bien conduire dans une recherche de cette espèce, et arriver à un résultat conséquent et plausible, il faut d'abord examiner les propriétés absolues et relatives de cette matière pierreuse plus pesante qu'aucune autre pierre; il faut tâcher de reconnaître si cette matière est simple ou composée, car on la supposant mêlée de parties métalliques, sa pesanteur ne serait qu'un effet nécessaire de ce mélange; mais de quelque manière qu'on ait traité ces spaths pesants, on n'en a pas tiré un seul atome de métal; dès lors leur grande densité ne provient pas de la mixtion d'aucune matière métallique : on a seulement reconnu que les spaths pesants ne sont ni vitreux, ni calcaires, ni gypseux; et comme après les matières vitreuses, calcaires et métalliques, il n'existe dans la nature qu'une quatrième matière qui est la terre limoneuse, on peut déjà présumer que la substance de ces spaths pesants est formée de cette dernière terre, puisqu'ils diffèrent trop des autres terres et pierres pour en provenir ni leur appartenir.

Les spaths pesants, quoique fusibles à un feu violent, ne doivent pas être confondus avec le feldspath non plus qu'avec les spaths auxquels on a donné les dénominations impropres de *spaths vitreux* ou *fusibles*, c'est-à-dire avec les spaths fluors qui se trouvent assez souvent dans les mines métalliques : les spaths pesants et les fluors n'étincellent pas sous le briquet comme le feldspath; mais ils diffèrent entre eux tant par la dureté que par la densité. La pesanteur spécifique de ces spaths fluors n'est que de 30 à 31 mille, tandis que celle des spaths pesants est de 44 à 45 mille.

La substance des spaths pesants est une terre alcaline [1], et comme elle n'est pas calcaire, elle ne peut être que limoneuse et bolaire; de plus, cette substance pesante a autant et peut-être plus d'affinité que l'alcali même avec l'acide vitriolique, car les seules matières inflammables ont plus d'affinité que cette terre avec cet acide.

On trouve assez souvent ces spaths pesants sous une forme cristallisée: on reconnaît alors aisément que leur texture est lamelleuse; mais ils se présentent aussi en cristallisation confuse et même en masses informes [a];

a. Il y a beaucoup de spaths pesants cristallisés et d'autres qui ne le sont pas, et la variété qui se trouve dans la forme de leur cristallisation est très-grande.

Le spath pesant se trouve aussi sous toutes sortes de formes :

1. Voyez la note de la page précédente.

ils ne font point partie des roches vitreuses et calcaires, ils n'en tirent pas leur origine; on les trouve toujours à la superficie de la terre végétale, ou à une assez petite profondeur, souvent en petits morceaux isolés, et quelquefois en petites veines comme les pyrites.

En faisant calciner ces spaths pesants, on n'obtient ni de la chaux ni du plâtre, ils acquièrent seulement la propriété de luire dans les ténèbres, et pendant la calcination ils exhalent une forte odeur de foie de soufre, preuve évidente que leur substance contient de l'alcali uni au feu fixe du soufre; ils diffèrent en cela des pyrites dans lesquelles le feu fixe n'est point uni à l'alcali, mais à l'acide. L'essence des spaths pesants est donc une terre alcaline très-fortement chargée de la substance du feu; et comme la terre formée du détriment des animaux et végétaux est celle qui contient l'alcali et la substance du feu en plus grande quantité, on doit encore en inférer que ces spaths tirent leur origine de la terre limoneuse ou bolaire dont les parties les plus fines, entraînées par la stillation des eaux, auront formé cette sorte de stalactite qui aura pris de la consistance et de la densité par la réunion de ces mêmes parties rapprochées de plus près que dans les stalactites vitreuses ou calcaires.

La texture des spaths pesants est lamelleuse comme celle des pierres précieuses; ils ne font de même aucune effervescence avec les acides; ils se présentent rarement en cristallisations isolées : ce sont ordinairement des groupes de cristaux très-étroitement unis, et assez irrégulièrement les uns avec les autres.

Le spath auquel on a donné la dénomination de *spath perlé* [1], parce qu'il est luisant et d'un blanc de perle, a été mis mal à propos au nombre des spaths pesants par quelques naturalistes récents, car ce n'est qu'un spath calcaire qui diffère des spaths pesants par toutes ses propriétés. Il fait effervescence avec les acides. La densité de ce spath perlé est à peu près égale à celle des autres spaths calcaires [a], et d'un tiers au-dessous de celle des spaths pesants; de plus, sa forme de cristallisation est semblable à celle du spath calcaire, il se convertit de même en chaux : il n'est donc pas douteux

1° En arbrisseaux ou végétations formées de lames cristallines opaques et blanchâtres, implantées confusément les unes sur les autres;

2° En masses protubérancées ou mamelonnées, blanchâtres ou jaunâtres;

3° On en voit aussi sous la forme de stalagmites ou dépôts ondulés, susceptibles d'un poli plus ou moins vif;

4° En stalactites cylindriques rayonnées du centre à la circonférence. *Cristallographie de M. Romé de Lisle*, t. 1, p. 612 et suiv.

a. La pesanteur spécifique du spath calcaire rhomboïdal, dit *cristal d'Islande*, est de 27151; celle du spath perlé, de 28378, tandis que la pesanteur spécifique du spath pesant octaèdre est de 44712, et celle du spath pesant, dit *pierre de Bologne*, est de 44709. Voyez les *Tables de M. Brisson*.

1. Variété de *dolomie* ou *chaux carbonatée magnésifère*.

que ce spath perlé ne doive être séparé des spaths pesants et réuni aux autres spaths calcaires.

Les spaths pesants sont plus souvent opaques que transparents ; et comme je soupçonnais, par leurs autres rapports avec les pierres précieuses, qu'ils ne devaient offrir qu'une simple réfraction, j'ai prié M. l'abbé Rochon d'en faire l'expérience, et il a en effet reconnu que ces spaths n'ont point de double réfraction ; leur essence est donc homogène et simple comme celle du diamant et des pierres précieuses qui n'offrent aussi qu'une simple réfraction : les spaths pesants leur ressemblent par cette propriété qui leur est commune et qui n'appartient à aucune autre pierre transparente ; ils en approchent aussi par leur densité, qui néanmoins est encore un peu plus grande que celle du rubis; mais avec cette homogénéité et cette grande densité, les spaths pesants n'ont pas à beaucoup près autant de dureté que les pierres précieuses.

Les spaths pesants opaques ou transparents sont ordinairement d'un blanc mat ; cependant il s'en trouve quelques-uns qui ont des teintes d'un rouge ou d'un jaune léger, et d'autres qui sont verdâtres ou bleuâtres. Ces différentes couleurs proviennent, comme dans les autres pierres colorées, des vapeurs ou dissolutions métalliques qui, dans de certains lieux, ont pénétré la terre limoneuse et teint les stalactites qu'elle produit.

Le spath pesant le plus anciennement connu est la pierre de Bologne [a][1];

a. « La pierre de Bologne, dit M. le comte Marsigli, se trouve sur les monts Paterno et « Piedalbino, qui élèvent leurs sommets stériles aux environs de Bologne... C'est sur le Paterno « que ces pierres abondent le plus; les terres qui couvrent l'une et l'autre montagnes sont de « diverses couleurs : il y en a de cendrées, de blanches et de rouges; on trouve dans ces « dernières du bol de la même couleur qui est astringent et qui s'attache à la langue... La « terre dans laquelle sont dispersées les pierres dont on fait le phosphore... est aride, dense, « obscure, parsemée de particules brillantes assez semblables au gypse, et peu différentes par « leur forme des parties constituantes des phosphores. A la profondeur de deux palmes, cette « terre est de couleur ferrugineuse et verdâtre, parsemée aussi de ces mêmes particules brillantes, mais plus petites; à la profondeur de trois palmes elle est peu différente de la première couche, si ce n'est que les particules brillantes sont si petites qu'on ne les voit pas « aisément à l'œil simple...

« La figure des pierres de phosphore n'est point régulière : il y en a de planes, de cylindriques, « d'ovales, de sphériques, et d'autres qui se lèvent par lames; les sphériques sont les plus « grosses de toutes et n'excèdent pas la grosseur d'une pêche : celles qui se lèvent par lames « ont de chaque côté une cavité ou un enfoncement semblable à l'impression de deux doigts, « ce sont les meilleures pour faire du phosphore. Le poids de ces pierres est ordinairement « d'une à deux livres, mais il s'en trouve qui pèsent jusqu'à huit livres; au reste, les plus « grosses et les plus pesantes ne sont pas les meilleures... Celles qui ont la couleur du

1. Variété de *sulfate de baryte*. « Au mont *Paterno*, près de Bologne, il existe des boules « tuberculeuses de *baryte sulfatée*, disséminées dans une marne argileuse grise, dont la « cassure est à la fois fibreuse et radiée... Cette variété, qui a reçu le nom de *pierre de « Bologne*, avait eu quelque célébrité parmi les anciens minéralogistes, parce que, pulvérisée « et chauffée, elle devient phosphorescente dans l'obscurité. On faisait avec elle le *phosphore « de Bologne*, qui consistait en petits gâteaux formés de poudre de pierre de Bologne, agglutinée « par de l'eau gommée. » (Dufrénoy.)

elle se présente souvent en forme globuleuse, et quelquefois aplatie ou allongée comme un cylindre : son tissu lamelleux la rend chatoyante à sa surface ; dans cet état, on ne peut guère la distinguer des autres pierres feuilletées que par sa forte pesanteur[a]. Le comte Marsigli et Mentzelius ont fait sur cette pierre de bonnes observations, et ils ont indiqué les premiers la manière de les préparer pour en faire des phosphores qui conservent la lumière et la rendent au dehors pendant plusieurs heures[b].

Tous les spaths pesants ont la même propriété, et cette phosphorescence

« plomb sont les moins bonnes; celles de couleur argentés valent mieux,... les meilleures sont « celles qui ressemblent à la calcédoine cendrée, et qui approchent de l'éclat du succin... Ces « pierres sont revêtues extérieurement d'une espèce de croûte, et c'est dans cette croûte que « l'action du feu chasse les parties propres à recevoir la lumière; car la croûte séparée de la « pierre s'imbibe de lumière, au lieu que la pierre dépouillée de cette croûte demeure tout à « fait obscure.

« Pour préparer le phosphore, on prend des pierres de grosseur médiocre, et après les avoir « bien lavées dans l'eau, on les brosse, et même on les lime pour en ôter les inégalités; on les « plonge ensuite dans l'esprit-de-vin bien rectifié, puis on les roule dans de la poudre faite aussi « avec des pierres de phosphore et bien criblée, ce qui leur fait une espèce de croûte qui les « couvre en entier ; ensuite on met dans un fourneau à vent un gril de fer, et sur ce gril des « charbons gros comme des noix, dont on fait un lit haut de quatre doigts, sur lequel on étend les « pierres à la distance d'un travers de doigt les unes des autres; sur ces pierres on fait un autre « lit de charbon et l'on remplit ainsi le fourneau, puis on le bouche, soit avec un couvercle de « fer où il y a une ouverture faite en croix, soit avec des briques entre lesquelles on laisse les « ouvertures nécessaires. On allume le feu et l'on attend que le charbon soit consumé, ce qui « est l'affaire d'une heure, et que les pierres soient refroidies; après cela on enlève la croûte que « la poussière de pierre imbibée d'eau-de-vie a faite à ces pierres, et qui s'en sépare aisément : « l'on fait tomber toute cette poussière, qui est un très-bon phosphore, et l'on réduit les pierres « en une poudre dont on peut former diverses figures; pour cela on dessine d'abord ces figures « avec du blanc d'œuf mêlé de sucre, ou de la gomme *adragant*, et on les couvre de cette « poussière; on peut même donner à ces figures diverses couleurs sans détruire la vertu du « phosphore. Il est évident que la propriété de s'imbiber de lumière n'est point dans ces pierres « un effet de leur structure ou de la configuration de leurs parties, puisque cette propriété sub- « siste lorsque la pierre est réduite en poudre. » *Collection académique*, partie étrangère, t. VI, p. 473 et suiv.

La pierre de Bologne, après avoir été calcinée un certain temps, devient lumineuse. Le célèbre Margraff de Berlin nous a donné un fort bon traité sur cette pierre et autres de la même nature. Un des concierges de l'Institut de Bologne prépare avec la poudre de cette pierre, au moyen de la gomme *tragacantha*, des étoiles qui luisent dans l'obscurité. Cette pierre se trouve en gros et petits morceaux de couleur d'eau, opaque et souvent transparente, entièrement solide ou en boules du centre desquelles il part des rayons en forme de coin; on la tire du monte Paterno, à trois milles d'Italie de Bologne, où elle est dispersée en morceaux détachés dans l'argile et la marne; on la découvre très-facilement lorsque le terrain a été lavé par l'eau de la pluie. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Diétrich.

a. *Lettres de M. Demeste*, t. I, p. 308. Ce savant naturaliste ajoute que, quoique Linné dise que ce spath est *subeffervescent*, il n'a point aperçu d'effervescence sensible dans les divers échantillons de pierre de Bologne qu'il a soumis à l'action des acides... On se sert de cette pierre, continue-t-il, pour préparer une espèce de phosphore qui porte le nom de *phosphore de Bologne*. *Ibid.*, p. 309.

b. « Toutes les pierres de Bologne, dit Mentzelius, ne sont pas propres également à faire des « phosphores; les unes, après avoir été calcinées, sont beaucoup plus lumineuses que les autres. « Il y en a de différentes espèces : les premières et les meilleures sont de forme oblongue, et « en même temps elles sont dures, pesantes, transparentes, un peu aplaties comme une lentille,

les approche encore des diamants et des pierres précieuses qui reçoivent, conservent et rendent dans les ténèbres la lumière du soleil et même celle du jour, dont une partie paraît se fixer pour un petit temps dans leur substance, et les rend phosphoriques pendant plusieurs heures [a].

Les pierres précieuses et les spaths pesants ont donc tant de rapport et de propriétés communes, qu'on ne peut guère douter que le fond de leur essence ne soit de la même nature : la densité, la simple réfraction ou l'homogénéité, la phosphorescence [1], leur formation et leur gisement dans la terre limoneuse, sont des caractères et des circonstances qui semblent démontrer leur origine commune, et les séparer en même temps de toutes les matières vitreuses, calcaires et métalliques.

PIERRES PRÉCIEUSES.

Les caractères par lesquels on doit distinguer les vraies pierres précieuses de toutes les autres pierres transparentes sont la densité, la dureté, l'infusibilité, l'homogénéité et la combustibilité ; elles n'ont qu'une simple réfrac-

« se levant facilement par écailles, extérieurement pâles, brillantes, sans aucune impureté, « sans aucun sillon, intérieurement d'un bleu foncé. » *Lettres de M. Demeste*, t. IV, p. 408 et suiv.

a. La phosphorescence du diamant et celle de la pierre de Bologne paraissent avoir une même cause, et cette cause est la lumière du jour aidée de la chaleur; l'auteur a démontré cette assertion par l'expérience.

Il a placé dans une chambre obscure, arrangée convenablement pour ses expériences, un diamant sur lequel il faisait tomber les rayons solaires par le moyen d'un prisme et d'un appareil fait à dessein; il a vu que ce diamant ne devenait point phosphorique lorsqu'il n'avait reçu que des rayons rouges, mais qu'un autre diamant placé dans le foyer des rayons bleus rendit une lumière d'un blanc jaunâtre très-agréable à l'œil lorsqu'on l'eut privé de toute lumière; il a reconnu à peu près la même chose dans les expériences qu'il a faites sur la pierre de Bologne. Ces deux pierres brillent dans le vide; la chaleur et même le feu électrique leur donnent de l'éclat : la plus grande différence qu'il y ait entre elles, c'est que la pierre de Bologne donne une lumière couleur de feu semblable à celle d'un charbon enflammé, tandis que celle du diamant est d'un blanc tirant sur le jaune. Cette différence démontre que le diamant n'absorbe pas les rayons rouges, et que la rencontre des rayons bleus ne les lui fait point perdre. Une seconde différence, qui se trouve entre le diamant et la pierre de Bologne, c'est que le diamant exposé à une lumière rouge ou jaune ne brille pas, soit que cette lumière frappe le diamant, à l'aide d'un spectre de couleur, soit que passant à travers des verres colorés elle se réunisse au foyer de la lentille. Un rayon bleu ne fait rendre aucun éclat au diamant, à moins que rassemblé par la lentille, il ne tombe sur lui en très-grande quantité; cette seconde différence ne prouve rien autre chose, sinon que les mêmes causes produisent les mêmes effets sur l'intensité de la lumière beaucoup moindre dans le diamant que dans la pierre de Bologne; ce qu'il y a de sûr, c'est que dans les jours nébuleux, où la lumière du soleil est plus faible, les effets de l'intensité de la lumière sont les mêmes sur le diamant que sur le phosphore de Bologne : ajoutons à cela que les mêmes effets prouvent non-seulement l'identité des causes de la phosphorescence dans le diamant et dans la pierre de Bologne, mais qu'ils démontrent que la lumière qui tombe sur le diamant est différente de celle qu'il rend dans l'obscurité. *Expériences de Michel de Grosser; Journal de Physique*, octobre 1782, p. 276 et suiv.

1. La *phosphorescence* paraît se rapporter à l'*électricité*.

tion, tandis que toutes les autres, sans aucune exception, ont au moins une double réfraction, et quelquefois une triple, quadruple, etc. Ces pierres précieuses sont en très-petit nombre ; elles sont spécifiquement plus pesantes, plus homogènes et beaucoup plus dures que tous les cristaux et les spaths; leur réfraction simple démontre qu'elles ne sont composées que d'une seule substance d'égale densité dans toutes ses parties, au lieu que les cristaux et tous les autres extraits des verres primitifs et des matières calcaires, pures ou mélangées, ayant une double réfraction, sont évidemment composés de lames ou couches alternatives de différente densité : nous avons donc exclu du nombre des pierres précieuses les améthystes, les topazes de Saxe et du Brésil, les émeraudes et péridots qu'on a jusqu'ici regardés comme telles, parce que l'on ignorait la différence de leur origine et de leurs propriétés. Nous avons démontré que toutes ces pierres ne sont que des cristaux et des produits des verres primitifs dont elles conservent les propriétés essentielles : les vraies pierres précieuses telles que le diamant, le rubis, la topaze et le saphir d'Orient, n'ayant qu'une seule réfraction, sont évidemment homogènes dans toutes leurs parties, et en même temps elles sont beaucoup plus dures et plus denses que toutes ces pierres qui tirent leur origine des matières vitreuses.

On savait que le diamant est de toutes les matières transparentes celle dont la réfraction est la plus forte, et M. l'abbé Rochon, que j'ai déjà eu occasion de citer avec éloge, a observé qu'il en est de même des rubis, de la topaze et du saphir d'Orient; ces pierres, quoique plus denses que le diamant, sont néanmoins également homogènes, puisqu'elles ne donnent qu'une simple réfraction : d'après ces caractères qu'on n'avait pas saisis, quoique très-essentiels, et mettant pour un moment le diamant à part, nous nous croyons fondé à réduire les vraies pierres précieuses aux variétés suivantes : savoir, le *rubis* proprement dit, le *rubis balais*, le *rubis spinelle*, la *vermeille*, la *topaze*, le *saphir* et le *girasol* : ces pierres sont les seules qui n'offrent qu'une simple réfraction; le balais n'est qu'un rubis d'un rouge plus clair, et le spinelle un rubis d'un rouge plus foncé : la vermeille n'est aussi qu'un rubis dont le rouge est mêlé d'orangé, et le girasol un saphir dont la transparence est nébuleuse, et la couleur bleue teinte d'une nuance de rouge : ainsi les rubis, topazes et saphirs n'ayant qu'une simple réfraction, et étant en même temps d'une densité beaucoup plus grande que les extraits des verres primitifs, on doit les séparer des matières transparentes vitreuses, et leur donner une tout autre origine.

Et quoique le grenat et l'hyacinthe approchent des pierres précieuses par leur densité, nous n'avons pas cru devoir les admettre dans leur nombre, parce que ces pierres sont fusibles, et qu'elles ont une double réfraction assez sensible pour démontrer que leur substance n'est point homogène, et qu'elles sont composées de deux matières d'une densité diffé-

rente; leur substance paraît aussi être mêlée de parties métalliques : on pourra me dire que les rubis, topazes, saphirs, et même les diamants colorés ne sont teints, comme le grenat et l'hyacinthe, que par les parties métalliques qui sont entrées dans leur composition; mais nous avons déjà démontré que ces molécules métalliques qui colorent les cristaux et autres pierres transparentes sont en si petite quantité que la densité de ces pierres n'en est point augmentée; il en est de même des diamants de couleur, leur densité est la même que celle des diamants blancs; et ce qui prouve que dans les hyacinthes et les grenats les parties hétérogènes et métalliques sont en bien plus grande quantité que dans ces pierres précieuses, c'est qu'ils donnent une double réfraction : ces pierres sont donc réellement composées de deux matières de densité différente, et elles auront reçu non-seulement leur teinture comme les autres pierres de couleur, mais aussi leur densité et leur double réfraction par le mélange d'une grande quantité de particules métalliques. Nos pierres précieuses blanches ou colorées n'ont au contraire qu'une seule réfraction, preuve évidente que la couleur n'altère pas sensiblement la simplicité de leur essence : la substance de ces pierres est homogène dans toutes ses parties; elle n'est pas composée de couches alternatives de matière plus ou moins dense, comme celle des autres pierres transparentes, qui toutes donnent une double réfraction.

La densité de l'hyacinthe, quoique moindre que celle du grenat, surpasse encore la densité du diamant; on pourrait donc mettre l'hyacinthe au rang des pierres précieuses, si sa réfraction était simple et aussi forte que celle de ces pierres; mais elle est double et faible, et d'ailleurs sa couleur n'est pas franche : ainsi ces imperfections indiquent assez que son essence n'est pas pure. On doit observer aussi que l'hyacinthe ne brille qu'à sa surface et par la réflexion de la lumière, tandis que les vraies pierres précieuses brillent encore plus par la réfraction intérieure que par le reflet extérieur de la lumière : en général, dès que les pierres sont nuageuses et même chatoyantes, leurs reflets de couleurs ne sont pas purs, et l'intensité de leur lumière réfléchie ou réfractée est toujours faible, parce qu'elle est plutôt dispersée que rassemblée.

On peut donc assurer que le premier caractère des vraies pierres précieuses est la simplicité de leur essence ou l'homogénéité de leur substance qui se démontre par leur réfraction toujours simple, et que les deux autres caractères, qu'on doit réunir au premier, sont leur densité et leur dureté beaucoup plus grandes que celles d'aucun des verres ou matières vitreuses produites par la nature : on ne peut donc pas soutenir que ces pierres précieuses tirent leur origine, comme les cristaux, de la décomposition de ces verres primitifs, ni qu'elles en soient des extraits; et certainement elles proviennent encore moins de la décomposition des spaths cal-

caires dont la densité est à peu près la même que celle des verres primitifs [a], et qui d'ailleurs se réduisent en chaux, au lieu de se fondre ou de brûler : ces pierres précieuses ne peuvent de même provenir de la décomposition des spaths fluors dont la pesanteur spécifique est à peu près égale à celle des schorls [b], et je ne vois dans la nature que les spaths pesants dont la densité puisse se comparer à celle des pierres précieuses; la plus dense de toutes est le rubis d'Orient, dont la pesanteur spécifique est de 42833; et celle du spath pesant, appelé *pierre de Bologne*, est de 44409; celle du spath pesant octaèdre, est de 44712 [c]; on doit donc croire que les pierres précieuses ont quelque rapport d'origine avec ces spaths pesants, d'autant mieux qu'elles s'imbibent de lumière et qu'elles la conservent pendant quelque temps comme les spaths pesants; mais ce qui démontre invinciblement que ni les verres primitifs, ni les substances calcaires, ni les spaths fluors, ni même les spaths pesants n'ont produit les pierres précieuses, c'est que toutes ces matières se trouvent à peu près également dans toutes les régions du globe, tandis que les diamants et les pierres précieuses ne se rencontrent que dans les climats les plus chauds, preuve certaine que de quelque matière qu'elles tirent leur origine, cet excès de chaleur est nécessaire à leur production.

Mais la chaleur réelle de chaque climat est composée de la chaleur propre du globe [1] et de l'accession de la chaleur envoyée par le soleil; l'une et l'autre sont plus grandes entre les tropiques que dans les zones tempérées et froides : la chaleur propre du globe y est plus forte, parce que le globe étant plus épais à l'équateur qu'aux pôles, cette partie de la terre a conservé plus de chaleur, puisque la déperdition de cette chaleur propre du globe s'est faite, comme celle de tous les autres corps chauds, en raison inverse de leur épaisseur. D'autre part, la chaleur qui arrive du soleil avec la lumière est, comme l'on sait, considérablement plus grande sous cette zone torride que dans tous les autres climats; et c'est de la somme de ces deux chaleurs toujours réunies qu'est composée la chaleur locale de chaque région : les terres sous l'équateur jusqu'aux deux tropiques souffrent par ces deux causes un excès de chaleur qui influe non-seulement sur la nature des animaux, des végétaux et de tous les êtres organisés, mais agit même

a. Les pesanteurs spécifiques du quartz sont de 26546; du feldspath, 26466; du mica blanc, 27044, et la pesanteur spécifique du spath calcaire (cristal d'Islande), est de 27151; et celle du spath perlé, de 28378. *Tables de M. Brisson.*

b. La pesanteur spécifique du spath phosphorique cubique blanc est de 31555; celle du spath phosphorique cubique violet, de 31757; du spath phosphorique d'Auvergne, de 30943; et la pesanteur spécifique du schorl cristallisé, est de 30926; du schorl violet de Dauphiné, de 32956. *Idem, ibidem.*

c. Voyez les mêmes *Tables de M. Brisson.*

1. Voyez, sur le peu d'effet de la *chaleur propre* du globe à la surface de la terre, les notes du IX[e] volume.

sur les matières brutes, particulièrement sur la terre végétale qui est la couche la plus extérieure du globe; aussi les diamants, rubis, topazes et saphirs ne se trouvent qu'à la surface ou à de très-petites profondeurs dans le terrain de ces climats très-chauds: il ne s'en rencontre dans aucune autre région de la terre. Le seul exemple contraire à cette exclusion générala est lo saphir du Puy-en-Velay, qui est spécifiquement aussi et mêma un peu plus pesant quo le saphir d'Orient[a]; et qui prend, dit-on, un aussi beau poli; mais j'ignore s'il n'a de même qu'une simple réfraction, et par conséquent si l'on doit l'admeltre au rang des vraies pierres précieuses, dont la plus brillante propriété est de réfracter puissamment la lumière et d'en offrir les couleurs dans toute leur intensité : la double réfraction décolore les objets et diminue par conséquent plus ou moins cette intensité dans les couleurs, et dès lors toutes les matières transparentes qui donnent une doubla réfraction ne peuvent avoir autant d'éclat que les pierres précieuses dont la substance ainsi qua la réfraction sont simples.

Car il faut distinguer dans la lumière réfractée par les corps transparents deux effets différents, celui de la réfraction et celui de la dispersion de cette mêmo lumière : ces deux effets ne suivent pas la même loi, at paraissent même être en raison inverse l'un à l'autro; car la petite réfraction se trouve accompagnée de la plus grande dispersion, tandis que la plus grando réfraction ne donne que la plus petite dispersion. Le jeu des couleurs qui provient de cette dispersion de la lumière est plus varió dans les *stras*, verres de plomb ou d'antimoine, que dans le diamant; mais ces couleurs des stras n'ont que très-peu d'intensité en comparaison de cellas qui sont produites par la réfraction du diamant.

La puissance réfractive est beaucoup plus grande dans le diamant que dans aucun autre corps transparent: avec des prismes dont l'angle est de 20 degrés, la réfraction du verre blanc est d'environ 10 $\frac{1}{2}$; celle du flint-glass do 11 $\frac{1}{4}$; cello du cristal de roche n'est tout au plus que de 10 $\frac{1}{2}$; cello du spath d'Islande d'environ 11 $\frac{1}{4}$; celle du péridot da 11; tandis que la réfraction du saphir d'Orient est entra 14 et 15; et que celle du diamant est au moins de 30. M. l'abbé Rochon, qui a fait ces observations, présume que la réfraction du rubis et de la topazo d'Orient est aussi entre 14 et 15, comme celle du saphir; mais il me semble que ces deux premières pierres ayant plus d'éclat que la dernière, on peut penser qu'elles ont aussi une réfraction plus forto et un peu moins éloignéo de celle du diamant: cette grande force do réfraction produit la vivacité, ou pour mieux diro la forto intensité des couleurs dans lo spectre du diamant, et c'est précisémant parce que ces couleurs conservent toute leur intensité que leur dispersion ast moindre. Le fait confirme ici la théorie, car il est aisé de s'assurer

a. La pesanteur spécifique du saphir d'Orient bleu, est de 39941; du saphir d'Orient blanc, de 39911; et la pesanteur spécifique du saphir du Puy, est de 40769. *Tables de M. Brisson.*

que la dispersion de la lumière est bien plus petite dans le diamant que dans aucune autre matière transparente.

Le diamant, les pierres précieuses et toutes les substances inflammables ont plus de puissance réfractive que les autres corps transparents, parce qu'elles ont plus d'affinité avec la lumière, et par la même raison il y a moins de dispersion dans leur réfraction, puisque leur plus grande affinité avec la lumière doit en réunir les rayons de plus près. Le verre d'antimoine peut ici nous servir d'exemple : sa réfraction n'est que d'environ $11\frac{1}{2}$, tandis que sa dispersion est encore plus grande que celle du stras ou d'aucune autre matière connue, en sorte qu'on pourrait égaler et peut-être surpasser le diamant pour le jeu des couleurs avec le verre d'antimoine; mais ces couleurs ne seraient que des bluettes encore plus faibles que celles du stras ou verre de plomb, et d'ailleurs ce verre d'antimoine est trop tendre pour pouvoir conserver longtemps son poli.

Cette homogénéité dans la substance du diamant et des pierres précieuses, qui nous est démontrée par leur réfraction toujours simple, cette grande densité que nous leur connaissons par la comparaison de leurs poids spécifiques, enfin leur très-grande dureté qui nous est également démontrée par leur résistance au frottement de la lime, sont des propriétés essentielles qui nous présentent des caractères tirés de la nature, et qui sont bien plus certains que tous ceux par lesquels on a voulu désigner et distinguer ces pierres : ils nous indiquent leur essence, et nous démontrent en même temps qu'elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, calcaires ou métalliques, et qu'il ne reste que la terre végétale ou limoneuse dont le diamant et les vraies pierres précieuses aient pu tirer leur origine. Cette présomption très-bien fondée acquerra le titre de vérité lorsqu'on réfléchira sur deux faits généraux également certains : le premier, que ces pierres ne se trouvent que dans les climats les plus chauds, et que cet excès de chaleur est par conséquent nécessaire à leur formation; le second, qu'on ne les rencontre qu'à la surface ou dans la première couche de la terre et dans le sable des rivières, où elles ne sont qu'en petites masses isolées, et souvent recouvertes d'une terre limoneuse ou bolaire, mais jamais attachées aux rochers, comme le sont les cristaux des autres pierres vitreuses ou calcaires.

D'autres faits particuliers viendront à l'appui de ces faits généraux, et l'on ne pourra guère se refuser à croire que les diamants et autres pierres précieuses ne soient en effet des produits de la terre limoneuse, qui, conservant plus qu'aucune autre matière la substance du feu des corps organisés dont elle recueille les détriments, doit produire et produit réellement partout des concrétions combustibles et phosphoriques, telles que les pyrites, les spaths pesants, et peut par conséquent former des diamants également phosphoriques et combustibles dans les lieux où le feu fixe contenu dans cette terre est encore aidé par la plus grande chaleur du globe et du soleil.

Pour répondre d'avance aux objections qu'on pourrait faire contre cette opinion, nous conviendrons volontiers que ces saphirs trouvés au Puy-en-Velay, dont la densité est égale à celle du saphir d'Orient, semblent prouver qu'il se rencontre au moins quelqu'une des pierres que j'appelle *précieuses* dans les climats tempérés; mais, ne devons-nous pas en même temps observer que, quand il y a eu des volcans dans cette région tempérée, le terrain peut en être pendant longtemps aussi chaud que celui des régions du midi? Le Velay, en particulier, est un terrain volcanisé, et je ne suis pas éloigné de penser qu'il peut se former dans ces terrains, par leur excès de chaleur, des pierres précieuses de la même qualité que celles qui se forment par le même excès de chaleur dans les climats voisins de l'équateur, pourvu néanmoins que cet excès de chaleur dans les terrains volcanisés soit constant, ou du moins assez durable et assez uniformément soutenu pour donner le temps nécessaire à la formation de ces pierres : en général, leur dureté nous indique que leur formation exige beaucoup de temps, et les terres volcanisées ne conservant pas leur excès de chaleur pendant plusieurs siècles, il ne doit pas s'y former des diamants, qui de toutes les pierres sont les plus dures, tandis qu'il peut s'y former des pierres transparentes moins dures. Ce n'est donc que dans le cas très-particulier où la terre végétale conserverait cet excès de chaleur pendant une longue suite de temps qu'elle pourrait produire ces stalactites précieuses dans un climat tempéré ou froid, et ce cas est infiniment rare et ne s'est jusqu'ici présenté qu'avec le saphir du Puy.

On pourra me faire une autre objection : d'après votre système, me dira-t-on, toutes les parties du globe ont joui de la même chaleur dont jouissent aujourd'hui les régions voisines de l'équateur; il a donc dû se former des diamants et autres pierres précieuses dans toutes les régions de la terre, et l'on devrait y trouver quelques-unes de ces anciennes pierres qui, par leur essence, résistent aux injures de tous les éléments; néanmoins on n'a nulle part, de temps immémorial, ni vu ni rencontré un seul diamant dans aucune des contrées froides ou tempérées : je réponds en convenant qu'il a dû se former en effet des diamants dans toutes les régions du globe lorsqu'elles jouissaient de la chaleur nécessaire à cette production; mais comme ils ne se trouvent que dans la première couche de la terre et jamais à de grandes profondeurs, il est plus que probable que les diamants et les autres pierres précieuses ont été successivement recueillies par les hommes, de la même manière qu'ils ont recueilli les pépites d'or et d'argent, et même les blocs du cuivre primitif, lesquels ne se trouvent plus dans les pays habités, parce que toutes ces matières brillantes ou utiles ont été recherchées ou consommées par les anciens habitants de ces mêmes contrées.

Mais ces objections et les doutes qu'elles pourraient faire naître doivent

également disparaître à la vue des faits et des raisons qui démontrent que les diamants, les rubis, topazes et saphirs ne se trouvent qu'entre les tropiques, dans la première et la plus chaude couche de la terre; et que ces mêmes pierres étant d'une densité plus grande et d'une essence plus simple que toutes les autres pierres transparentes vitreuses ou calcaires, on ne peut leur donner d'autre origine, d'autre matrice que la terre limoneuse qui, rassemblant les débris des autres matières et n'étant principalement composée que du détriment des êtres organisés, a pu seule former des corps pleins de feu, tels que les pyrites, les spaths pesants, les diamants et autres concrétions phosphoriques, brillantes et précieuses; et ce qui vient victorieusement à l'appui de cette vérité, c'est le fait bien avéré du phosphorisme et de la combustion du diamant. Toute matière combustible ne provient que des corps organisés ou de leurs détriments, et dès lors le diamant qui s'imbibe de lumière, et qu'on a été forcé de mettre au nombre des substances combustibles [1], ne peut provenir que de la terre végétale qui seule contient les débris combustibles des corps organisés.

J'avoue que la terre végétale et limoneuse est encore plus impure et moins simple que les matières vitreuses, calcaires et métalliques; j'avoue qu'elle est le réceptacle général et commun des poussières de l'air, de l'égout des eaux, et de tous les détriments des métaux et des autres matières dont nous faisons usage; mais le fonds principal qui constitue son essence n'est ni métallique, ni vitreux, ni calcaire, il est plutôt igné: c'est le résidu, ce sont les détriments des animaux et des végétaux dont sa substance est spécialement composée; elle contient donc plus de feu fixe qu'aucune autre matière. Les bitumes, les huiles, les graisses, toutes les parties des animaux et des végétaux qui se sont converties en tourbe, en charbon, en limon, sont combustibles parce qu'elles proviennent des corps organisés. Le diamant, qui de même est combustible, ne peut donc provenir que de cette même terre végétale d'abord animée de son propre feu, et ensuite aidée d'un surplus de chaleur qui n'existe actuellement que dans les terres de la zone torride.

Les diamants, le rubis, la topaze et le saphir sont les seules vraies pierres précieuses, puisque leur substance est parfaitement homogène, et qu'elles sont en même temps plus dures et plus denses que toutes les autres pierres transparentes: elles seules, par toutes ces qualités réunies, méritent cette dénomination; elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, et encore moins des substances calcaires ou métalliques, d'où l'on doit conclure par exclusion, et indépendamment de toutes nos preuves positives, qu'elles ne doivent leur origine qu'à la terre limoneuse, puisque toutes les autres matières n'ont pu les produire.

1. Voyez, ci-après, les notes sur le *diamant*.

DIAMANT.

J'ai cru pouvoir avancer et même assurer, quelque temps avant qu'on en eût fait l'épreuve[a], que le diamant était une substance combustible[1] : ma présomption était fondée sur ce qu'il n'y a que les matières inflammables qui donnent une réfraction plus forte que les autres relativement à leur densité respective ; la réfraction de l'eau, du verre et des autres matières transparentes solides ou liquides, est toujours, et dans toutes, proportionnelle à leur densité, tandis que dans le diamant, les huiles, l'esprit-de-vin et les autres substances solides ou liquides qui sont inflammables ou combustibles, la réfraction est toujours beaucoup plus grande relativement à leur densité. Mon opinion, au sujet de la nature du diamant, quoique fondée sur une analogie aussi démonstrative, a été contredite jusqu'à ce que l'on ait vu le diamant brûler et se consumer en entier au foyer du miroir ardent. La main n'a donc fait ici que confirmer ce que la vue de l'esprit[2] avait aperçu ; et ceux qui ne croient que ce qu'ils voient seront dorénavant convaincus qu'on peut deviner les faits par l'analogie, et que le diamant, comme toutes les autres matières transparentes, solides ou liquides, dont la réfraction est relativement à leur densité plus grande qu'elle ne doit être, sont réellement des substances inflammables ou combustibles.

En considérant ces rapports de la réfraction et de la densité, nous verrons que la réfraction de l'air, qui de toutes est la moindre, ne laisse pas que d'être trop grande relativement à la densité de cet élément, et cet excès ne peut provenir que de la quantité de matière combustible qui s'y trouve mêlée, et à laquelle on a donné dans ces derniers temps la dénomination d'*air inflammable;* c'est en effet cette portion de substance inflammable mêlée dans l'air de l'atmosphère, qui lui donne cette réfraction plus forte relativement à sa densité : c'est aussi cet air inflammable qui produit souvent dans l'atmosphère des phénomènes de feu. On peut employer cet air inflammable pour rendre nos feux plus actifs, et quoiqu'il ne réside qu'en très petite quantité dans l'air atmosphérique, cette petite quantité suffit pour que la réfraction en soit plus grande qu'elle ne le serait si l'atmosphère était privée de cette portion de matière combustible.

a. T. IX, article de la *Lumière*, de la *Chaleur* et du *Feu*.

1. Newton l'avait *avancé* avant Buffon ; mais il ne l'avait pas aussi pleinement *assuré*, ni même aussi nettement aperçu. (Voyez la note de la page 53 du t. IX.)

2. Buffon avait beaucoup de foi dans la *vue de l'esprit ;* et, pour ce qui le regarde, il avait bien raison : il aimait cette expression, et l'a souvent répétée (voyez les notes des précédents volumes). Lefèvre-Gineau lui parlait, un jour, d'une expérience qu'il projetait sur un diamant. Je le ferai brûler dans un creuset d'or, disait-il. Le meilleur creuset, *c'est l'esprit,* répondit Buffon. (Voyez mon *Histoire des travaux et des idées de Buffon.*)

On a d'abord cru que le diamant, exposé à l'action d'un feu violent, se dissipait et se volatilisait sans souffrir une combustion réelle; mais des expériences bien faites et très-multipliées ont démontré que ce n'est pas en se dispersant ou se volatilisant, mais en brûlant comme toute autre matière inflammable, que le diamant se détruit au feu libre et animé par le contact de l'air [a].

On n'a pas fait sur le rubis, la topaze et le saphir autant d'épreuves que sur les diamants : ces pierres doivent être moins combustibles, puisque leur réfraction est moins forte que celle du diamant, quoique relativement à leur densité cette réfraction soit plus grande, comme dans les autres corps inflammables ou combustibles; et en effet, on a brûlé le rubis au foyer du miroir ardent : on ne peut guère douter que la topaze et le saphir qui sont de la même essence, ne soient également combustibles. Ces pierres précieuses sont, comme les diamants, des produits de la terre limoneuse, puisqu'elles ne se trouvent, comme le diamant, que dans les climats chauds, et qu'attendu leur grande densité et leur dureté elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, calcaires et métalliques; que de plus, elles n'ont de même qu'une simple réfraction trop forte relativement à leur densité, et qu'il faut seulement leur appliquer un feu encore plus violent qu'au diamant pour opérer leur combustion; car leur force réfractive n'étant que de 15, tandis que celle du diamant est de 30, et leur densité étant plus grande d'environ un septième que celle du diamant, elles doivent contenir proportionnellement moins de parties combustibles, et résister plus longtemps et plus puissamment à l'action du feu, et brûler moins complétement que le diamant qui ne laisse aucun résidu après sa combustion.

a. J'ai composé, en 1770, le premier volume de mes *Suppléments*[1] : comme je ne m'occupais pas alors de l'histoire naturelle des pierres, et que je n'avais pas fait de recherches historiques sur cet objet, j'ignorais que dès le temps de Boyle on avait fait en Angleterre des expériences sur la combustion du diamant, et qu'ensuite on les avait répétées avec succès en Italie et en Allemagne; mais MM. Macquer, Darcet et quelques autres savants chimistes qui doutaient encore du fait, s'en sont convaincus. MM. de Lavoisier, Cadet et Mitouard ont donné sur ce sujet un très-bon Mémoire en 1772, dans lequel on verra que des diamants de toutes couleurs, mis dans un vaisseau parfaitement clos, ne souffrent aucune perte ni diminution de poids[2], ni par conséquent aucun effet de la combustion, quoique le vaisseau qui les renferme fût exposé à l'action du feu le plus violent *: ainsi le diamant ne se décompose ni ne se volatilise en vaisseaux clos, et il faut l'action de l'air libre pour opérer sa combustion[3].

* Mémoires de MM. Lavoisier et Cadet. *Académie des Sciences*, année 1772.

1 (*a*). Voyez la première partie du t. IX de cette édition.

2 (*a*). Le *diamant*, soumis à l'action de la chaleur dans des *vases clos* et parfaitement purs d'*oxygène*, ne souffre aucune *modification chimique*; mais si la chaleur est poussée assez loin, il subit une *modification moléculaire* et *toute physique* : il passe à l'état de *charbon noir*, de *graphite*; il a perdu sa dureté, il teint le papier en noir, etc. Si on augmente la chaleur, on finit par le volatiliser; mais, pour en arriver là, il faut employer, comme l'a fait M. Despretz, la *chaleur de la pile*.

3 (*a*). ....*L'action de l'air libre*,... c'est-à-dire l'*action de l'oxygène* : alors il brûle en effet, et se transforme en *acide carbonique*.

On sentira la justesse de ces raisonnements, en se souvenant que la puissance réfractive des corps transparents devient d'autant plus grande qu'ils ont plus d'affinité avec la lumière ; et l'on ne doit pas douter que ces corps ne contractent cette plus forte affinité par la plus grande quantité de feu qu'ils contiennent, car ce feu fixe agit sur le feu libre de la lumière, et rend la réfraction des substances combustibles d'autant plus forte qu'il réside en plus grande quantité dans ces mêmes substances. .

On trouve les diamants dans les contrées les plus chaudes de l'un et l'autre continent ; ils sont également combustibles ; les uns et les autres n'offrent qu'une simple et très-forte réfraction : cependant la densité et la dureté du diamant d'Orient surpassent un peu celles du diamant d'Amérique[a]. Sa réfraction paraît aussi plus forte et son éclat plus vif ; il se cristallise en octaèdre, et celui du Brésil en dodécaèdre : ces différences doivent en produire dans leur éclat, et je suis persuadé qu'un œil bien exercé pourrait les distinguer[b].

M. Dufay, savant physicien, de l'Académie des Sciences, et mon très-digne prédécesseur au Jardin du Roi[1], ayant fait un grand nombre d'expériences sur des diamants de toutes couleurs, a reconnu que tous n'avaient qu'une simple réfraction à peu près égale ; il a vu que leurs couleurs, quoique produites par une matière métallique, n'étaient pas fixes, mais volatiles, parce que ces couleurs disparaissent en faisant chauffer fortement ces diamants colorés dans une pâte de porcelaine : il s'est aussi assuré sur un grand nombre de diamants que les uns conservaient plus longtemps et rendaient plus vivement que les autres la lumière dont ils s'imbibent, lorsqu'on les expose aux rayons du soleil ou même à la lumière du jour ; ces faits sont certains, mais je me rappelle que, m'ayant communiqué ses

a. La pesanteur spécifique du diamant blanc oriental octaèdre est de 35212 ; celle du diamant oriental couleur de rose, de 35310 ; et la pesanteur spécifique du diamant dodécaèdre du Brésil n'est que de 34444. *Tables de M. Brisson.* — Cette estimation ne s'accorde pas avec celle que M. Ellicot a donnée dans les *Transactions philosophiques*, année 1745, nº 476. La pesanteur spécifique du diamant d'Orient est, selon lui, 3517 ; et celle du diamant du Brésil, de 3513, différence si petite qu'on pouvait la regarder comme nulle ; mais connaissant l'exactitude de M. Brisson, et la précision avec laquelle il fait ses expériences, je crois que nous devons nous en tenir à sa détermination ; cependant on doit croire qu'il y a, tant en Orient qu'au Brésil, des diamants spécifiquement plus pesants les uns que les autres, et que probablement M. Ellicot aura comparé le poids spécifique d'un des plus pesants du Brésil avec un des moins pesants d'Orient.

b. Le diamant d'Orient cristallise en octaèdres parfaits, quelquefois tronqués légèrement, soit dans les angles, soit dans leurs bords... Le diamant du Brésil se rapporte beaucoup par la cristallisation au grenat dodécaèdre : cette forme semble indiquer que le diamant du Brésil n'est pas combiné aussi parfaitement que celui d'Orient, aussi est-il moins dur, moins pesant, moins parfait. *Lettres de M. Demeste*, t. I, p. 407. — Les diamants orientaux ont plus de dureté, de vivacité et de jeu que ceux du Brésil ; un œil exercé ne s'y méprend presque jamais. (Note communiquée par M. Hoppé, commis d'ambassade de Sa Majesté Impériale, apostolique, amateur et connaisseur très-exercé.)

1. Voyez la note de la page 230 du IXe volume.

observations, il m'assura positivement que les diamants naturels qu'on appelle *pointes naïves* ou *natives*, et qui n'ont pas été taillés, sont tous cristallisés en cubes; je n'imagine pas comment il a pu se tromper sur cela, car personne n'a peut-être manié autant de diamants taillés ou bruts : il avait emprunté les diamants de la couronne et ceux de nos princes pour ses expériences, et, d'après cette assertion de M. Dufay, je doute encore que les diamants de l'ancien continent soient tous octaèdres, et ceux du Brésil tous dodécaèdres; cette différence de forme n'est probablement pas la seule, et semble nous indiquer assez qu'il peut se trouver dans les diamants d'autres formes de cristallisation, dont M. Dufay assurait que la cubique était la plus commune. M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, et garde du Cabinet du Roi, a bien voulu me communiquer les recherches ingénieuses qu'il a faites sur la structure du diamant : il a reconnu que les huit faces triangulaires du diamant octaèdre brut sont partagées par des arêtes, en sorte que ces faces triangulaires sont convexes à leur surface[a]. Ce savant naturaliste a aussi observé que la précision géométrique de la figure ne se trouve pas plus dans l'octaèdre du diamant que dans les autres cristallisations, et qu'il y a plus de diamants irréguliers que de régulièrement octaèdres, et que non-seulement la figure extérieure de la plupart des diamants est sujette à varier, mais qu'il y a aussi des diamants dont la structure intérieure est irrégulière[b].

a. On aperçoit, sur chacune des huit faces du diamant brut, trois lignes qui sont renflées comme de petites veines, et qui s'étendent chacune depuis l'un des angles du triangle jusqu'au milieu des côtés opposés, ce qui forme six petits triangles dans le grand, en sorte qu'il y a quarante-huit compartiments sur la surface entière du diamant brut, que l'on peut réduire à vingt-quatre, parce que les compartiments qui sont de chaque côté des arêtes du diamant brut ne sont pas séparés l'un de l'autre par une pareille arête, mais simplement par une veine; ces veines sont les jointures de l'extrémité des lames dont le diamant est composé. Le diamant est en effet formé de lames qui se séparent et s'exfolient par l'action du feu.

Le fil du diamant est le sens dans lequel il faut le frotter pour le polir; si on le frottait à contre-sens, les lames qui sont superposées les unes sur les autres, comme les feuillets d'un livre, se replieraient ou s'égrèneraient, parce qu'elles ne seraient pas frottées dans le sens qu'elles sont couchées les unes sur les autres.

Pour polir le diamant, il ne suffit pas de suivre le sens des lames superposées les unes sur les autres, en les frottant du haut en bas, mais il faut encore suivre la direction des fibres dont ces mêmes lames sont composées : la direction de ces fibres est parallèle à la base de chaque triangle, en sorte que lorsqu'on veut polir à la fois deux triangles des quarante-huit dont nous avons parlé, et suivre en même temps le fil du diamant, il faut diriger le frottement en deux sens contraires, et toujours parallèlement à la base de chaque triangle.

Chaque lame est pliée en deux parties égales pour former une arête de l'octaèdre, et, par la superposition des unes sur les autres, ces lames ne peuvent recevoir le poli que dans le sens où le frottement se fait de haut en bas du triangle, c'est-à-dire en passant successivement d'une lame plus courte à une lame plus longue. (Note communiquée par M. Daubenton.)

b. Lorsque cette irrégularité est grande, les diamantaires ne peuvent suivre aucune règle pour les polir, et c'est ce qu'ils appellent *diamants de nature* qu'ils ne font qu'user et échauffer sans les polir, parce que les lames étant irrégulièrement superposées les unes sur les autres, elles ne présentent aucun sens continu dans lequel on puisse les frotter. — On ne peut juger les

Les caractères que l'on voudrait tirer des formes de la cristallisation seront donc toujours équivoques, fautifs, et nous devons nous en tenir à ceux de la densité, de la dureté, de l'homogénéité, de la fusibilité et de la combustibilité, qui sont non-seulement les vrais caractères, mais même les propriétés essentielles de toute substance, sans négliger néanmoins les qualités accidentelles, comme celles de se cristalliser plus ordinairement sous telle ou telle forme, de s'imbiber de la lumière, de perdre ou d'acquérir la couleur par l'action du feu, etc.

Le diamant, quoique moins dense que le rubis, la topaze et le saphir[a], est néanmoins plus dur; il agit aussi plus puissamment sur la lumière qu'il reçoit, réfracte et réfléchit beaucoup plus fortement : exposé à la lumière du soleil ou du jour, il s'imbibe de cette lumière et la conserve pendant quelque temps; il devient aussi lumineux lorsqu'on le chauffe ou qu'on le frotte contre toute autre matière[b]; il acquiert plus de vertu électrique par le frottement que les autres pierres transparentes; mais chacune de ces propriétés ou qualités varie du plus au moins dans les diamants comme dans toutes les autres productions de la nature, dont aucune qualité particulière n'est absolue : il y a des diamants, des rubis, etc., plus durs les uns que les autres; il s'en trouve de plus ou moins phosphoriques, de plus ou moins électriques, et quoique le diamant soit la pierre la plus parfaite de toutes, il ne laisse pas d'être sujet, comme les autres, à un grand nombre d'imperfections et même de défauts.

La première de ces imperfections est la couleur; car, quoique à cause de la rareté on fasse cas des diamants colorés, ils ont tous moins de feu, de dureté, et devraient être d'un moindre prix que les blancs dont l'eau est pure et vive[c]; ceux néanmoins qui ont une couleur décidée de rose, d'orangé, de jaune, de vert et de bleu, réfléchissent ces couleurs avec plus de vivacité que n'en ont les rubis balais, vermeilles, topazes et saphirs, et sont toujours d'un plus grand prix que ces pierres[d]; mais ceux dont les cou-

diamants que lorsque leurs surfaces sont naturellement brillantes, ou lorsqu'on les a polis par l'art. (Suite de la note communiquée par M. Daubenton.)

a. La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42833; celle de la vermeille est de 42299; celle de la topaze d'Orient, de 40106; celle du saphir d'Orient bleu, de 39941; du saphir blanc, de 39911; et la pesanteur spécifique du diamant oriental n'est que de 35212.

b. Si l'on frotte légèrement le diamant dans l'obscurité avec le doigt ou un morceau d'étoffe de laine ou de soie, tout son corps paraît lumineux : bien plus, si, après l'avoir frotté, on le présente à l'œil, il conserve sa lumière pendant quelque temps. *Dictionnaire encyclopédique de Chambers*, article *Diamant*.

c. Les diamants de couleur sont un peu moins durs que les blancs. (Note communiquée par M. Hoppé.)

d. Les diamants s'imprègnent de toutes les couleurs qui brillent dans les autres pierres précieuses (excepté la violette ou la pourpre), mais ces couleurs sont toujours très-claires, c'est-à-dire qu'un diamant rouge est couleur de rose, etc.; il n'y a que le jaune dont les diamants se chargent assez fortement pour égaler quelquefois, et même surpasser une topaze d'Orient.

C'est la couleur bleue dont le diamant se charge le plus après le jaune; en général, les

leurs sont brouillées, brunes ou noirâtres, n'ont que peu de valeur : ces diamants de couleur obscure sont sans comparaison plus communs que les autres; il y en a même de noirs [a] et presque opaques, qui ressemblent au premier coup d'œil à la pyrite martiale [b] : tous ces diamants n'ont de valeur que par la singularité.

Des défauts encore très-communs dans les diamants blancs et colorés, sont les glaces et les points rougeâtres, bruns et noirs; les glaces proviennent d'un manque de continuité et d'un vide entre les lames dont le diamant est composé, et les points, de quelque couleur qu'ils soient, sont des particules de matière hétérogène qui sont mêlées dans sa substance; il est difficile de juger des défauts, et, encore moins de la beauté des diamants bruts, même après les avoir décroûtés : les Orientaux les examinent à la lumière d'une lampe, et prétendent qu'on en juge mieux qu'à celle du jour. La belle eau des diamants consiste dans la netteté de leur transparence, et dans la vivacité de la lumière blanche qu'ils renvoient à l'œil; et dans les diamants bruts, on ne peut connaître cette eau et ce reflet que sur ceux dont les faces extérieures ont été polies par la nature; et comme ces diamants à faces polies sont fort rares, il faut en général avoir recours à l'art et les polir pour pouvoir en juger; lorsque leur eau et leur reflet ne sont pas d'un blanc éclatant et pur, et qu'on y aperçoit une nuance de gris ou de bleuâtre, c'est une imperfection qui seule diminue prodigieusement la valeur du diamant, quand même il n'aurait pas d'autres défauts : les Orientaux prétendent encore que ce n'est qu'à l'ombre d'un arbre touffu qu'on peut juger de l'eau des diamants [c]; enfin ce n'est pas toujours par le volume ou le poids qu'on doit estimer les diamants : il est vrai que les gros sont sans comparaison plus rares et bien plus précieux que les petits; mais dans tous la proportion des dimensions fait plus que le volume, et ils sont d'au-

diamants *colorés purement* sont extrêmement rares; la couleur qu'ils prennent le plus communément est un jaune sale, enfumé ou roussâtre, et alors ils diminuent beaucoup de leur valeur; mais lorsque les couleurs sont franches et nettes, leur prix augmente du double, du triple, et souvent même du quadruple.

Le bleu pur est la couleur la plus rare à rencontrer dans un diamant, car les diamants bleus ont presque toujours un ton d'acier : le roi en possède un de cette couleur d'un volume très-considérable; cette pierre est regardée par les amateurs comme une des productions les plus étonnantes et les plus parfaites de la nature.

Les diamants rouges, ou plutôt roses, ont rarement de la vivacité et du jeu, ils ont ordinairement un ton savonneux; les verts sont les plus recherchés des diamants de couleur, parce qu'ils joignent à la rareté et au mérite de la couleur la vivacité et le jeu que n'ont pas toujours les autres diamants colorés. Il y a des diamants très-blancs et très-purs qui n'ont cependant pas plus de jeu qu'un cristal de roche; ceux-là viennent ordinairement du Brésil. (Note communiquée par M. Hoppé.)

a. M. Dutens dit avoir vu un diamant noir dans la collection du prince de Lichtenstein, à Vienne.

b. Il y a des diamants qui approchent beaucoup des pyrites martiales par leur couleur noire et brillante comme de l'acier. *Lettres de M. Demeste*, t. I, p. 409.

c. Voyez l'article du *Diamant* dans le *Dictionnaire encyclopédique de Chambers*.

tant plus chers qu'ils ont plus de hauteur, de fond ou d'épaisseur relativement à leurs autres dimensions [a].

Pline nous apprend que le diamant était si rare autrefois [b] que son prix excessif ne permettait qu'aux rois les plus puissants d'en avoir : il dit que les anciens se persuadaient qu'il ne s'en trouvait qu'en Éthiopie, mais que de son temps l'on en tirait de l'Inde, de l'Arabie, de la Macédoine et de l'île de Chypre; néanmoins je dois observer que les habitants de l'île de Chypre, de la Macédoine, de l'Arabie, et même de l'Éthiopie, ne les trouvaient pas dans leur pays, et que ce rapport de Pline ne doit s'entendre que du commerce que ces peuples faisaient dans les Indes orientales d'où ils tiraient les diamants que l'on portait ensuite en Italie. On doit aussi modifier, et même se refuser à croire ce que le naturaliste romain nous dit des vertus sympathiques et antipathiques des diamants, de leur dissolution dans le sang de bouc, et de la propriété qu'ils ont de détruire l'action de l'aimant sur le fer [c].

On employait autrefois les diamants bruts et tels qu'ils sortaient de la terre; ce n'est que dans le XV[e] siècle qu'on a trouvé en Europe l'art de les tailler, et l'on ne connaissait encore alors que ceux qui nous venaient des Indes orientales : « En 1678, dit un illustre voyageur, il y avait dans le « royaume de Golconde, vingt mines de diamants ouvertes, et quinze dans « celui de Visapour; ils sont très-abondants dans ces deux royaumes; mais « les princes qui y règnent ne permettent d'ouvrir qu'un certain nombre « de mines, et se réservent tous les diamants d'un certain poids; c'est pour « cela qu'ils sont rares, et qu'on en voit très-peu de gros. Il y a aussi des « diamants dans beaucoup d'autres lieux de l'Inde, et particulièrement dans « le royaume de Pégu; mais le roi se contente des autres pierres précieuses « et de diverses productions utiles que fournit son pays, et ne souffre pas « qu'on fasse aucune recherche pour y trouver de nouveaux trésors, dans « la crainte d'exciter la cupidité de quelque puissance voisine. Dans les « royaumes de Golconde et de Visapour, les diamants se trouvent ordinai- « rement épars dans la terre, à une médiocre profondeur, au pied des « hautes montagnes, formées en partie par différents lits de roc vif, blanc « et très-dur; mais cependant, dans certaines mines qui dépendent de « Golconde, on est obligé de creuser en quelques lieux à la profondeur de « quarante ou cinquante brasses, au travers du rocher et d'une sorte de

a. Premièrement, il faut savoir combien pèse le diamant, et puis voir s'il est parfait; si c'est une pierre épaisse, bien carrée, et qui ait tous ses coins; si elle est d'une belle eau blanche et vive, sans points et sans glaces; si c'est une pierre taillée à facettes, et que d'ordinaire on appelle une *rose*; il faut prendre garde si la forme est bien ronde ou ovale, si la pierre est de belle étendue; et enfin qu'elle ait la même eau, et qu'elle soit sans points et sans glaces, comme j'ai dit de la pierre épaisse. *Voyages de Tavernier*, t. IV, liv. II, p. 34 et suiv.

b. *Histoire naturelle*, liv. XXXVII, chap. IV.

c. *Idem*, *ibidem*.

« pierre minérale assez semblable à certaines mines de fer, jusqu'à ce « qu'on soit parvenu à une couche de terre dans laquelle se trouvent les « diamants : cette terre est rouge comme celle de la plupart des autres « mines de diamants ; il y en a cependant quelques-unes dont la terre est « jaune ou orangée, et celle de la seule mine de Worthor est noire [a]. » Ce sont là les principaux faits que l'on peut recueillir du Mémoire qui fut présenté, sur la fin du siècle dernier, à la Société royale de Londres par le grand maréchal d'Angleterre, touchant les mines de diamants de l'Inde, qu'il dit avoir vues et examinées.

De tous les autres voyageurs, Tavernier est presque le seul qui nous ait indiqué d'une manière un peu précise les différents lieux où se trouvent les diamants dans l'ancien continent ; il donne aussi le nom de *mines de diamants* aux endroits dont on les tire, et tous ceux qui ont écrit après lui ont adopté cette expression, tandis que, par leurs propres descriptions, il est évident que non-seulement les diamants ne se trouvent pas en mines comme les métaux, mais que même ils ne sont jamais attachés aux rochers comme le sont les cristaux : on en trouve à la vérité dans les fentes plus ou moins étroites de quelques rochers, et quelquefois à d'assez grandes profondeurs, lorsque ces fentes sont remplies de terre limoneuse [b] dans laquelle le diamant se trouve isolé, et n'a pas d'autre matrice que cette même terre. Ceux que l'on trouve à cinq journées de Golconde, et à huit ou neuf de Visapour, sont dans des veines de cette terre entre les rochers, et comme ces veines sont souvent obliques ou tortueuses, les ouvriers sont obligés de casser le rocher afin de suivre la veine dont ils tirent la terre avec un instrument crochu, et c'est en délayant à l'eau cette terre qu'ils en séparent les diamants. On en trouve aussi dans la première couche de la terre de ces mêmes lieux, à très-peu de profondeur, et c'est même dans cette couche de terre limoneuse qu'on rencontre les diamants les plus nets et les plus blancs : ceux que l'on tire des fentes des rochers ont souvent des glaces qui ne sont pas des défauts de nature, mais des fêlures qui proviennent des chocs que les ouvriers, avec leurs outils de fer, donnent aux diamants en les recherchant dans ces fentes de rocher [c].

a. *Transactions philosophiques*, année 1678.

b. Les hommes fouillent cette terre, les femmes et les enfants la portent dans une place préparée, où l'on jette de l'eau par-dessus pour la détremper ; on fait écouler cette eau, ensuite on en jette de la nouvelle jusqu'à ce que toute la terre soit entraînée, et qu'il ne reste plus que le sable qu'on laisse sécher et que l'on vanne, comme si c'était du blé pour faire en aller la poussière : cette terre ou sable étant ainsi vannée, on l'étend avec un râteau pour la rendre unie autant qu'il est possible ; on la bat avec de gros billots ou pilons de bois, puis on l'étend encore, et enfin on se met à un des bords de cette terre, et on y cherche le diamant avec la main, en présence de ceux qui sont commis à la garde des ouvriers. *Voyages de Tavernier*, t. IV, liv. II, p. 19 et suiv.

c. C'est ce qui fait qu'on trouve à cette mine quantité de pierres faibles ; car, dès que les mineurs voient une pierre où la glace est un peu grande, ils se mettent à la cliver, c'est-à-dire

Tavernier cite quelques autres endroits où l'on trouve des diamants : « L'un est situé à sept journées de Golconde, en tirant droit au levant, « dans une petite plaine voisine des montagnes, et près d'un gros bourg, sur « la rivière qui en découle ; on rencontre d'autant plus de diamants qu'on « approche de plus près de la montagne, et néanmoins on n'y en trouve « plus aucun dès qu'on monte trop haut; les diamants se trouvent en ce « lieu presque à la surface de la terre [a]. » Il dit aussi que le lieu où l'on a le plus anciennement trouvé des diamants est au royaume de Bengale, auprès du bourg de Soonelpour, situé sur la rivière de Gouil, et que c'est dans le limon et les sables de cette rivière que l'on recueille ces pierres précieuses; on ne fouille ce sable qu'à la profondeur de deux pieds, et néanmoins c'est de cette rivière que viennent les diamants de la plus belle eau ; ils sont assez petits, et il est rare qu'on y en trouve d'un grand volume : il a observé qu'en général, les diamants colorés tirent leur teinture du sol qui les produit.

Dans un autre lieu du royaume de Golconde, on a trouvé des diamants en grande quantité, mais comme ils étaient tous roux, bruns ou noirs, la recherche en a été négligée, et même défendue : on trouve encore de beaux

à la fendre, à quoi ils sont beaucoup plus stylés que nous : ce sont les pierres que nous appelons *faibles* et qui sont d'une grande montre ; si la pierre est nette, ils ne font que la passer dessus et dessous sur la roue, et ne s'amusent point à lui donner de forme, de peur de lui ôter de son poids : que s'il y a quelques petites glaces ou quelques points, ou quelque petit sable noir ou rouge, ils couvrent cela de l'arête de l'une des facettes, mais il faut remarquer que le marchand aimant mieux un point noir dans une pierre qu'un point rouge, quand il y a un point rouge, on chauffe la pierre et il devient noir. Cette adresse me fut enfin si connue, que lorsque je voyais une partie des pierres qui venaient de la mine, et qu'il y avait des facettes à quelques-unes, j'étais assuré qu'il y avait dans la pierre quelque petit point ou quelque petite glace. *Voyages de Tavernier*, t. IV, liv. II, p. 2 et suiv.

a. Il n'y a qu'environ cent ans que cette mine a été découverte, et ce fut par un pauvre homme, qui, bêchant un bout de terre où il voulait semer du millet, trouva une pointe naïve pesant à peu près 25 carats ; cette sorte de pierre lui étant inconnue et lui voyant quelque éclat, il la porta à Golconde, et, par bonheur pour lui, il la porta à une personne qui faisait négoce de diamants. Ce négociant, ayant su du paysan le lieu où il avait trouvé la pierre, fut tout surpris de voir un diamant d'un tel poids, vu qu'auparavant les plus grands que l'on voyait étaient au plus de 10 à 12 carats. Le bruit de cette nouvelle découverte se répandit bientôt dans tout le pays, et quelques uns du bourg, qui avaient bonne bourse, commencèrent à faire fouiller dans la terre où ils trouvèrent et où l'on trouve encore de grandes pierres en plus grande quantité que dans aucune autre mine : il se trouve, dis-je, à présent en celle-ci quantité de pierres depuis 10 jusqu'à 40 carats, et même quelquefois de bien plus grandes; entre autres le grand diamant qui pesait 90 carats avant que d'être taillé, dont Mirgimola fit présent à Aurang-zeb, comme je l'ai dit ailleurs, avait été tiré de cette mine.

Mais si cette mine de Couloux est considérable pour la quantité des grandes pierres que l'on y trouve, le mal est que d'ordinaire ces pierres ne sont pas nettes, et que leurs eaux tiennent de la qualité du terroir où elles se trouvent ; si ce terroir est marécageux et humide, la pierre tire sur le noir ; s'il est rougeâtre, elle tire sur le rouge, et ainsi des autres endroits, tantôt sur le vert, tantôt sur le jaune, d'autant que du bourg à la montagne il y a diversité de terroirs : sur la plupart de ces pierres, après qu'elles sont taillées, il paraît toujours comme une espèce de graisse qui fait qu'on porte incessamment la main au mouchoir pour l'essuyer. *Voyages de Tavernier*, t. IV, liv. II, p. 17 et suiv.

diamants dans le limon d'une rivière de l'île de Bornéo; ils ont le même éclat que ceux de la rivière de Gouil, ou des autres qu'on tire de la terre au Bengale et à Golconde [a].

On comptait, en 1678, vingt-trois mines, c'est-à-dire vingt-trois lieux différents d'où l'on tire des diamants au seul royaume de Golconde; et dans tous la terre où ils se trouvent est jaunâtre ou rougeâtre comme notre terre limoneuse : les diamants y sont isolés et très-rarement groupés deux ou trois ensemble; ils n'ont point de gangue ou matrice particulière, et sont seulement environnés de cette terre; il en est de même dans tous les autres lieux où l'on tire des diamants, au Malabar, à Visapour, au Bengale, etc.; c'est toujours dans les sables des rivières ou dans la première couche du terrain, ainsi que dans les fentes des rochers remplies de terre limoneuse que gisent les diamants, tous isolés et jamais attachés, comme les cristaux, à la surface du rocher; quelquefois ces veines de terre limoneuse qui remplissent les fentes des rochers descendent à une profondeur de plusieurs toises, comme nous le voyons dans nos rochers calcaires ou même dans ceux de grès, et dans les glaises dont la surface extérieure est couverte de terre végétale : on suit donc ces veines perpendiculaires de terre limoneuse qui produisent des diamants jusqu'à cette profondeur; et l'on a observé que, dès qu'on trouve l'eau il n'y a plus de diamants, parce que la veine de terre limoneuse se termine à cette profondeur.

On ne connaissait jusqu'au commencement de ce siècle que les diamants qui nous venaient des presqu'îles ou des îles de l'Inde orientale: Golconde, Visapour, Bengale, Pégu, Siam [b], Malabar, Ceylan et Bornéo [c], étaient les seules contrées qui en fournissaient; mais en 1728, on en a trouvé dans le sable de deux rivières au Brésil; ils y sont en si grande quantité, que le gouvernement de Portugal fait garder soigneusement les avenues de ces lieux pour qu'on ne puisse y recueillir de diamants qu'autant que le commerce peut en faire débiter sans diminution de prix [d].

a. *Voyages de Tavernier*, t. IV, liv. II, p. 17 et suiv.

b. On assura La Loubère que divers particuliers siamois, ayant présenté aux officiers du roi de Siam quelques diamants qu'ils avaient tirés des mines de ce royaume, s'étaient retirés au Pégu dans le chagrin de n'avoir reçu aucune récompense. *Histoire générale des Voyages*, t. IX, p. 308.

c. Il y a des diamants à Sukkademia dans l'île de Bornéo. Les diamants que cette ville fournit en abondance, et qui passent pour les meilleurs de l'univers, se pêchent dans la rivière de Lavi, en plongeant comme on fait pour les perles; on y en trouve dans tous les temps de l'année, mais surtout aux mois de janvier, avril, juillet et octobre : on trouve encore à se procurer des diamants à Benjarmussin dans la même île; on y en compte de quatre sortes qui sont distinguées par leur eau, que les Indiens appellent *verna*; verna ambon est le blanc, verna lond le vert, verna sakkar le jaune, et verna bessi une couleur entre le vert et le jaune. *Histoire générale des Voyages*, t. I, p. 563, et t. II, p. 188. — Les plus fins et les meilleurs des diamants viennent en quantité du royaume de Bellagatta; il s'en trouve bien au Pégu et ailleurs, mais non de tel prix. *Voyages de François Pyrard de Laval*; Paris, 1619, t. II, p. 144.

d. En 1728 on découvrit sur quelques branches de la rivière des Caravelas et à Serro de

Il est plus que probable que si l'on faisait des recherches dans les climats les plus chauds de l'Afrique, on y trouverait des diamants comme il s'en trouve dans les climats les plus chauds de l'Asie et de l'Amérique [a]; quelques relateurs assurent qu'il s'en trouve en Arabie, et même à la Chine; mais ces faits me semblent très-douteux, et n'ont été confirmés par aucun de nos voyageurs récents.

Les diamants bruts, quoique bien lavés, n'ont que très-peu d'éclat, et ils n'en prennent que par le poli qu'on ne peut leur donner qu'en employant une matière aussi dure, c'est-à-dire de la poudre de diamant: toute autre substance ne fait sur ces pierres aucune impression sensible, et l'art de les tailler est aussi moderne qu'il était difficile [b]; il y a même des diamants

Frio, dans la province de Minas-Geraes au Brésil, de véritables diamants; on les prit d'abord pour des cailloux inutiles; mais, en 1730, ils furent reconnus pour de très-beaux diamants, et les Portugais en ramassèrent avec tant de diligence qu'il en vint 1 146 onces par la flotte de Rio-Janeiro : cette abondance en fit baisser le prix considérablement, mais les mesures prises par un ministère attentif les ramenèrent bientôt à leur première valeur... Aujourd'hui la cour de Portugal jette dans le commerce 60,000 carats de diamants; c'est un seul négociant qui s'en saisit, et qui donne 3,120,000 livres, à raison de 25 livres le carat : si la fraude s'élève à un dixième, comme le pensent tous les gens instruits, ce sera 312,000 livres qu'il faudra ajouter à la somme touchée par le gouvernement... Les diamants du Brésil ne sont pas tirés d'une carrière : ils sont la plupart épars dans des rivières dont on détourne plus ou moins souvent le cours,... et on les trouve en plus grand nombre dans la saison des pluies et après de grands orages. *Histoire philosophique et politique des deux Indes.*

a. On trouve dans la rivière de Sestos, sur la côte de Malaguette en Afrique, une sorte de cailloux semblables à ceux de Médoc, mais plus durs, plus clairs et d'un plus beau lustre : ils coupent mieux que le diamant, et n'ont guère moins d'éclat lorsqu'ils sont bien taillés. *Histoire générale des Voyages*, t. III, p. 609.

b. Auparavant qu'on eût jamais pensé de pouvoir tailler les diamants, lassé qu'on était d'avoir essayé plusieurs manières pour en venir à bout, on était contraint de les mettre en œuvre tels qu'on les rencontrait aux Indes; c'est à savoir, des pointes naïves qui se trouvent au fond des torrents quand les eaux se sont retirées, et dans les sables tout à fait bruts, sans ordre et sans grâce, sinon quelques faces au hasard, irrégulières et mal polies, tels enfin que la nature les produit, et qu'ils se voient encore aujourd'hui sur les vieilles châsses et reliquaires de nos églises. Ce fut dans le XV[e] siècle que Louis de Berquen, natif de Bruges, trouva la manière de polir les diamants : d'abord il mit deux diamants sur le ciment, et après les avoir esgruisés l'un contre l'autre, il vit manifestement que par le moyen de la poudre qui en tombait, et l'aide du moulin avec certaines roues de fer qu'il avait inventées, il pourrait venir à bout de les polir parfaitement, même de les tailler en telle manière qu'il voudrait. En effet, il l'exécuta si heureusement depuis, que cette invention, dès sa naissance, eut tout le crédit qu'elle a eu depuis, qui est l'unique que nous ayons aujourd'hui.

Au même temps, Charles, dernier duc de Bourgogne, à qui on en avait fait récit, lui mit trois gros diamants entre les mains pour les tailler. Il les tailla dès aussitôt, l'un épais, l'autre faible, et le troisième en triangle, et il y réussit si bien que le duc, ravi de cette invention, lui donna trois mille ducats de récompense : puis ce prince, comme il les trouvait tout à fait beaux et rares, fit présent de celui qui était faible au pape Sixte IV, et de celui en forme d'un triangle et d'un cœur réduit dans un anneau et tenu de deux mains, pour symbole de foi, au roi Louis XI, duquel il recherchait alors la bonne intelligence; et quant au troisième qui était de pierre espoisse, il le garda pour soi, et le porta toujours au doigt, en sorte qu'il l'y avait encore quand il fut tué devant Nancy, un an après qu'il les eut fait tailler; savoir, est en l'année 1477. *Merveilles des Indes orientales et occidentales*, par Robert de Berquen, article *Diamant*, chap. p. 12 et suiv.

qui, quoique de la même essence que les autres, ne peuvent être polis et taillés que très-difficilement : on leur donne le nom de *diamants de nature;* leur texture par lames courbes fait qu'ils ne présentent aucun sens dans lequel on puisse les entamer régulièrement [a] [1].

RUBIS[2] ET VERMEILLE.[3]

Quoique la densité du rubis soit de près d'un sixième plus grande que celle du diamant, et qu'il résiste plus fortement et plus longtemps à l'action du feu, sa dureté et son homogénéité ne sont pas à beaucoup près égales à celles de cette pierre unique en son genre et la plus parfaite de toutes : le rubis contient moins de feu fixe que le diamant, il est moins combustible, et sa substance, quoique simple, puisqu'il ne donne qu'une seule réfraction; est néanmoins tissue de parties plus terreuses et moins ignées que celles du diamant. Nous avons dit que les couleurs étaient une sorte d'imperfection dans l'essence des pierres transparentes, et même dans celle des diamants : le rubis, dont le rouge est très-intense, a donc cette imperfection au plus haut degré, et l'on pourrait croire que les parties métalliques qui se sont uniformément distribuées dans sa substance, lui ont donné non-seulement cette forte couleur, mais encore ce grand excès de densité sur celle du diamant, et que ces parties métalliques n'étant point inflammables ni parfaitement homogènes avec la matière transparente qui fait le fond de la substance du rubis, elles l'ont rendu plus pesant, et en même temps moins combustible et moins dur que le diamant; mais l'analyse chimique a démontré que le rubis ne contient point de parties métalliques fixes en quantité sensible; elles ne pourraient en effet manquer de se présenter en particules massives si elles produisaient cet excès de densité : il me semble donc que ce n'est point au mélange des parties métalliques qu'on doit attri-

a. On appelle *diamants de nature* ceux qui sont cristallisés en forme curviligne et presque globuleuse; leur plus grande dureté se trouve au point d'intersection des lignes circulaires : ces diamants de nature prennent difficilement le poli. *Cristallographie de M. Romé de Lisle*, t. II; p. 198.

1. La première condition pour qu'un corps puisse cristalliser, c'est que ses molécules soient désagrégées, séparées, libres (voyez la note 4 de la page 6 du t. X). Or, cet état libre des molécules, qui leur permet de glisser les unes sur les autres et de se joindre par leurs faces planes, s'obtient de plusieurs manières différentes : 1° par la *dissolution* dans un liquide; 2° par la *chaleur*, portée jusqu'au point de fondre le corps, ou même de le volatiliser; 3° par la décomposition *lente* d'un composé ou la formation d'un composé nouveau, procédés qui donnent le corps à l'*état naissant*; 4° par le *transport électrique*, moyen découvert par M. Despretz, et qu'il a mis à profit pour faire cristalliser le *charbon* et obtenir le *diamant*.

2. Variété rouge ou rose du *corindon hyalin*. (Voyez la 1 note de la page 221.)

3. *Vermeille*, nom donné à plusieurs gemmes d'un beau rouge : à des *corindons*, à des *grenats*, etc.

buer cette forte densité du rubis, et qu'elle peut provenir, comme celle des spaths pesants, de la seule réunion plus intime des molécules de la terre bolaire ou limoneuse.

L'ordre de dureté, dans les pierres précieuses, ne suit pas celui de densité; le diamant, quoique moins dense, est beaucoup plus dur que le rubis, la topaze et le saphir, dont la dureté paraît être à très-peu près la même; la forme de cristallisation de ces trois pierres est aussi la même, mais la densité du rubis surpasse encore celle de la topaze et du saphir [a].

Je ne parle ici que du vrai rubis; car il y a deux autres pierres transparentes, l'une d'un rouge foncé et l'autre d'un rouge clair, auxquelles on a donné les noms de *rubis spinelle*[1] et de *rubis balais*[2], mais dont la densité, la dureté et la forme de cristallisation sont différentes de celles du vrai rubis. Voici ce que m'écrit à ce sujet M. Brisson, de l'Académie des Sciences, auquel nous sommes redevables de la connaissance des pesanteurs spécifiques de tous les minéraux [b] : « Le rubis balais paraît n'être autre chose

a. La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42833; celle de la topaze d'Orient, de 40106; celle du saphir d'Orient, de 39941. *Tables de M. Brisson.*

b. Ce travail de M. Brisson est un des plus utiles pour la physique; on peut même dire qu'il était nécessaire pour avoir la connaissance des rapports et des différences des minéraux; et comme il n'est point imprimé, je crois devoir citer ici d'avance ce que l'auteur m'écrit à ce sujet: « Il y a vingt ans, dit M. Brisson, que je travaille à mon ouvrage sur la pesanteur spécifique « des corps; dans les commencements le travail a été lent, parce qu'il a fallu du temps pour « se procurer les différentes substances et pour savoir où l'on pourrait trouver toutes celles que « je désirais faire entrer dans cet ouvrage; mais depuis cinq ans j'y ai travaillé sans relâche. « L'on n'en sera pas étonné, lorsqu'on verra, dans mon discours préliminaire, tous les soins et « toutes les attentions qu'il a fallu avoir pour obtenir des résultats satisfaisants.

« Je n'ai fait entrer dans cet ouvrage que les substances que j'ai éprouvées moi-même avec « le plus grand soin, et avec les meilleurs instruments faits exprès pour cela : toutes ces sub- « stances ont été éprouvées à la température de 14 degrés de mon thermomètre, et dans un « lieu qui était, à très-peu de chose près, à la même température, afin qu'elle ne variât pas « pendant l'épreuve, qui quelquefois prenait beaucoup de temps.

« J'ai donc fait entrer dans cet ouvrage toutes les matières susceptibles d'être mises à « l'épreuve, et que j'ai pu me procurer; savoir : dans le règne minéral tous les métaux, et « dans tous les états dans lesquels ils sont en usage dans le commerce et dans les arts; les « différentes matières métalliques, toutes les pierres dures et tendres, en un mot, depuis le « diamant jusqu'à la pierre à bâtir; les matières volcaniques et les matières inflammables; « tout cela comprend huit cent trente espèces ou variétés; toutes les pierres susceptibles de « cristallisation, je les ai éprouvées autant que j'ai pu, sous la forme cristalline, afin d'être « plus sûr de leur nature.

« Ensuite j'ai éprouvé les fluides et liqueurs, et j'ai déterminé la pesanteur de cent soixante- « douze espèces ou variétés.

« J'ai ajouté à cela la pesanteur de quelques matières végétales et animales dont l'état est « constant, telles que les résines, les gommes, les sucs épaissis, les cires et les graisses; et j'en « ai éprouvé soixante-douze espèces ou variétés.

« Toutes ces substances ont été éprouvées sur les plus grands volumes possibles, afin que « les petites erreurs, souvent inévitables dans la manipulation, devinssent insensibles et pussent « être négligées.

« J'ai eu soin de donner la description de toutes les pièces qui ont servi à mes épreuves, et

1. *Rubis spinelle : aluminate de magnésie*, d'un rouge ponceau assez vif.

2. *Rubis balais : aluminate de magnésie*, d'un rouge violacé.

« qu'une variété du rubis spinelle; les pesanteurs de ces deux pierres sont « à peu près semblables : celle du rubis balais est un peu moindre que celle « du spinelle, sans doute parce que sa couleur est moins foncée. De plus, ces « deux pierres cristallisent précisément de la même manière; leurs cristaux « sont des octaèdres réguliers, composés de deux pyramides à quatre faces « triangulaires équilatérales opposées l'une à l'autre par leur base : le rubis « d'Orient[1] diffère beaucoup de ces pierres, non-seulement par sa pesanteur, « mais encore par sa forme; ses cristaux sont formés de deux pyramides « hexaèdres fort allongées, opposées l'une à l'autre par leur base, et dont « les six faces de chacune sont des triangles isocèles. Voici les pesanteurs « spécifiques de ces trois pierres : rubis d'Orient, 42833; rubis spinelle, « 37600; rubis balais, 36458 [a]. » C'est aussi le sentiment d'un de nos plus grands connaisseurs en pierres précieuses [b] : l'essence du rubis spinelle et du rubis balais paraît donc être la même, à la couleur près; leur texture est semblable, et quoique je les aie compris dans ma Table méthodique (page 304 de ce volume), comme des variétés du rubis d'Orient, on doit les regarder comme des pierres dont la texture est différente.

Le rouge du rubis d'Orient très-intense, et d'un feu très-vif : l'incarnat, le ponceau et le pourpre y sont souvent mêlés, et le rouge foncé s'y trouve quelquefois teint par nuances de ces deux ou trois couleurs; et lorsque le rouge est mêlé d'orangé, on lui donne le nom de *vermeille*[2]. Dans les observations que M. Hoppé a eu la bonté de me communiquer, il regarde la vermeille et le rubis balais comme des variétés du rubis spinelle; cependant la vermeille dont je parle, étant à très-peu près de la même pesanteur spécifique que le rubis d'Orient, on ne peut guère douter qu'elle ne soit de la même essence [c].

« de dire de quel endroit je les ai tirées, afin qu'on puisse, si on le juge à propos, répéter mes « expériences et vérifier les résultats. » (Note envoyée à M. de Buffon par M. Brisson, le 6 décembre 1785.)

a. Extrait de la lettre de M. Brisson à M. le comte de Buffon, datée de Paris, 16 novembre 1785.

b. Voici ce que M. Hoppé m'a fait l'honneur de m'écrire à ce sujet : « Je prendrai, monsieur « le comte, la liberté de vous observer que le rubis spinelle est d'une nature entièrement diffé- « rente du rubis d'Orient; ils sont, comme vous le savez, cristallisés différemment, et le pre- « mier est infiniment moins dur que le second. Dans le rubis d'Orient, comme dans le saphir « et la topaze de la même contrée, la couleur est étrangère et *infiltrée*, au lieu qu'elle est partie « constituante de la matière dans le rubis spinelle. Le rubis spinelle, loin d'être d'un *rouge pour-* « *pre*, c'est-à-dire mêlé de bleu, est au contraire d'un rouge très-chargé de jaune ou *écarlate*, « couleur que n'a jamais le rubis d'Orient dont le rouge n'approche que très-rarement du *pon-* « *ceau*, mais qui, d'un autre côté, prend assez fortement le bleu pour devenir entièrement violet, « ce qui forme alors l'*améthyste d'Orient*. »

c. Ayant communiqué cette réflexion à M. Hoppé, voici ce qu'il a eu la bonté de me répondre à ce sujet, par sa lettre du 6 décembre de cette année 1785 : « Je suis enchanté de voir que « mes sentiments sur la nature de la *pierre d'Orient* et du *rubis spinelle* aient obtenu votre appro-

1. Voyez la note 1 de la page 221 et la note 2 de la page 442.
2. Voyez la note 3 de la page 442.

Le diamant, le rubis, la vermeille, la topaze, le saphir et le girasol, sont les seules pierres précieuses du premier rang; on peut y ajouter les rubis spinelle et balais, qui en diffèrent par la texture et par la densité : toutes ces pierres et ces pierres seules avec les spaths pesants n'ont qu'une seule réfraction; toutes les autres substances transparentes, de quelque nature qu'elles soient, sont certainement moins homogènes, puisque toutes donnent de doubles réfractions.

Mais on pourrait réduire dans le réel ces huit espèces nominales à trois : savoir, le diamant, la pierre d'Orient et le rubis spinelle; car nous verrons que l'essence du rubis d'Orient, de la vermeille, de la topaze, du saphir et du girasol est la même, et que ces pierres ne diffèrent que par des qualités extérieures.

Ces pierres précieuses ne se trouvent que dans les régions les plus chaudes des deux continents, en Asie dans les îles et presqu'îles des Indes orientales [a]; en Afrique à Madagascar, et en Amérique dans les terres du Brésil.

Les voyageurs conviennent unanimement que les rubis d'un volume considérable, et particulièrement les rubis balais, se trouvent dans les terres et les rivières du royaume de Pégu [b], de Camboye, de Visapour, de Gol-

« balion; et si votre avis diffère du mien au sujet de la *vermeille*, c'est faute de m'être expliqué « assez exactement dans ma lettre du 2 mai 1785, et d'avoir su que c'est au rubis d'Orient « ponceau que vous donnez le nom de *vermeille* : je n'entends sous cette dénomination que le « *grenat ponceau de Bohême* (qui est, selon les amateurs, la vermeille par excellence), et « le *rubis spinelle écarlate* taillé en *cabochon*, que l'on qualifie alors, faussement à la vérité, « de *vermeille d'Orient*. De cette manière, monsieur le comte, j'ai la satisfaction de vous « trouver, pour le fond, entièrement d'accord avec moi, et cela doit nécessairement flatter « mon amour-propre.

« J'aurai l'honneur de vous observer encore que la plupart des joailliers s'obstinent aussi à « appeler *vermeille* le *grenat rouge-jaune de Ceylan*, et le *hiacinta-guarnacina* des Italiens, « lorsqu'ils sont pareillement taillés en *cabochon*; mais ces deux pierres ne peuvent point entrer « en comparaison pour la beauté avec la vermeille d'Orient. » Je n'ajouterai qu'un mot à cette note instructive de M. Hoppé, c'est qu'il sera toujours aisé de distinguer la véritable vermeille d'Orient de toutes ces autres pierres auxquelles on donne son nom, par sa plus grande pesanteur spécifique qui est presque égale à celle du rubis d'Orient.

a. Il y a dans le royaume de Ceita-vacca, de Candy, d'Uva et de Cotta, beaucoup de mines très-riches; on en tire des rubis, des saphirs, des topazes d'une grandeur considérable, et on en a trouvé quelques-uns qui ont été vendus vingt mille crusades. *Histoire de Ceylan*, par le capitaine Ribeyro; Trévoux, 1701, p. 17. — Il y a dans l'île de Ceylan quelques rivières où l'on trouve plusieurs pierres précieuses que les torrents entraînent; les Mores mettent des filets dans le courant des eaux pour les arrêter, et ordinairement quand ils les retirent ils trouvent des topazes, des rubis et des saphirs qu'ils envoient en Perse, en échange d'autres marchandises. On trouve dans les terres de petits diamants, mais non pas en si grande quantité ni de si haut prix qu'au royaume de Golconde, qui n'est pas beaucoup éloigné de Ceylan. *Voyages d'Inigo de Biervillas à la côte de Malabar*; Paris, 1736, première partie, p. 166.

b. Edouard Barbosa, qui nous a donné un Traité de ce qu'il a remarqué de plus considérable dans les Indes et de plus grand commerce, s'arrête particulièrement à décrire les différentes pierreries que l'on tire de ce pays-là; il donne le moyen de les connaître, il marque les lieux où on les trouve et la valeur de chacune : il commence par les rubis, et il prétend que les meil-

conde, de Siam, de Lahor [a], ainsi que dans quelques autres contrées des Indes méridionales; et quoiqu'ils ne citent en Afrique que les pierres précieuses de Madagascar [b], il est plus que probable qu'il en existe, ainsi que des diamants, dans le continent de cette partie du monde, puisqu'on a trouvé des diamants en Amérique, au Brésil où la terre est moins chaude que dans les parties équatoriales de l'Afrique.

Au reste, les pierres connues sous le nom de *rubis* au Brésil ne sont, comme nous l'avons dit, que des cristaux vitreux produits par le schorl; il en est de même des topazes, émeraudes et saphirs de cette contrée : nous devons encore observer que les Asiatiques donnent le même nom aux rubis, aux topazes et aux saphirs d'Orient qu'ils appellent *rubis rouges*, *rubis jaunes* et *rubis bleus* [c], sans les distinguer par aucune autre dénomination particulière, ce qui vient à l'appui de ce que nous avons dit au sujet de l'essence de ces trois pierres qui est en effet la même.

Ces pierres, ainsi que les diamants, sont produites par la terre limoneuse dans les seuls climats chauds, et je regarde comme plus que suspect le fait, rapporté par Tavernier [d], sur des rubis trouvés en Bohême dans l'intérieur

leurs et les plus fins se trouvent dans la rivière de Pégu; il dit qu'un rubis du Pégu fin et parfait, pesant 12 carats, ne valait pas de son temps plus de 150 écus d'or; et il estime ceux de Ceylan de même poids, 200 écus d'or; et il y en a à Ceylan pesant 16 carats, qu'il prise 600 écus d'or : il ne marque pas qu'il y en ait de ce poids dans le Pégu, mais il paraît que les beaux rubis ne se trouvent pas si communément dans l'île de Ceylan. Voici comme on les éprouve : lorsqu'on a apporté un rubis d'une grosseur considérable au roi, il fait venir les joailliers, qui lui disent que ce rubis peut souffrir le feu à tel degré, et tant de temps, selon la bonté dont il est, car ces joailliers ne se trompent guère : on le jette dans le feu, on l'y laisse le temps qu'ils ont marqué, et lorsqu'on le retire, s'il a bien souffert le feu, et s'il a une couleur plus vive, on l'estime beaucoup plus que ceux du Pégu. *Histoire de Ceylan*, par Jean Ribeyro; Trévoux, 1701, pages 164 et suiv.

a. *Histoire du Japon*, par Kæmpfer, t. I, p. 23. — *Histoire de royaume de Siam*, par Nicolas Gervaise, p. 296.

b. *Voyage à Madagascar*, par Flacourt, p. 44.

c. Mais ce qui augmente encore plus les richesses de ce royaume, qu'on estimait avant la guerre cruelle que les Péguans ont faite aux rois d'Arakan et de Siam, sont les pierres précieuses, comme les rubis, les topazes, les saphirs, etc., que l'on y comprend sous le nom général de *rubis*, et que l'on ne distingue que par la couleur, en appelant *un saphir*, *un rubis bleu*; *une topaze*, *un rubis jaune*; ainsi des autres. La pierre qui porte proprement le nom de *rubis*, est une pierre transparente, d'un rouge éclatant, et qui dans son extrémité ou près de sa surface, paraît avoir quelque chose du violet de l'améthyste.

On distingue quatre sortes de rubis : le rubis, le rubicelle, le balais et le spinelle : le premier est plus estimé que les trois autres. Ils sont ordinairement ronds ou ovales, et l'on n'en trouve guère qui aient des angles; leur valeur augmente à proportion de leur poids comme dans les diamants : le poids dont on se sert pour les estimer, s'appelle *ratis*, il est de 3 $\frac{1}{2}$ grains ou de $\frac{7}{8}$ de carat; un rubis qui n'en pèse qu'un se vend 20 pagodes; un de trois, 185; un de quatre, 450; un de cinq, 525; un de six et demi, 920; mais s'il passe ce poids et qu'il soit parfait, il n'a pas de valeur fixe. *Voyages de Jean Owington*; Paris, 1725, t. II, pages 225 et suiv.

d. Il y a aussi en Europe deux endroits d'où l'on tire des pierres de couleur; à savoir, dans la Bohême et dans la Hongrie : en Bohême, il y a une mine où l'on trouve de certains cailloux de différente grosseur, les uns comme des œufs, d'autres comme le poing, et en les rompant,

des cailloux creux : ces rubis n'étaient sans doute que des grenats ou des cristaux de schorl, teints d'un rouge assez vif pour ressembler par leur couleur aux rubis; il en est probablement de ces prétendus rubis trouvés en Bohême, comme de ceux de Perse, qui ne sont aussi que des cristaux tendres et très-différents des vrais rubis.

Au reste, ce n'est pas sans raisons suffisantes que nous avons mis la vermeille au nombre des vrais rubis, puisqu'elle n'en diffère que par la teinte orangée de son rouge, que sa dureté et sa densité sont les mêmes que celles du rubis d'Orient [a], et qu'elle n'a aussi qu'une seule réfraction : cependant plusieurs naturalistes ont mis ensemble la vermeille avec l'hyacinthe et le grenat; mais nous croyons être fondés à la séparer de ces deux pierres vitreuses, non-seulement par sa densité et par sa dureté plus grandes, mais encore parce qu'elle résiste au feu comme le rubis, au lieu que l'hyacinthe et le grenat s'y fondent.

Le rubis spinelle et le rubis balais doivent aussi être mis au nombre des pierres précieuses, quoique leur densité soit moindre que celle du vrai rubis; on les trouve les uns et les autres dans les mêmes lieux, toujours isolés et jamais attachés aux rochers: ainsi l'on ne peut regarder ces pierres comme des cristaux vitreux, d'autant qu'elles n'ont, comme le diamant et le vrai rubis, qu'une simple réfraction; elles ont seulement moins de densité, et ressemblent à cet égard au diamant dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces cinq pierres précieuses du premier rang, et même au-dessous de celle du rubis spinelle et du rubis balais. Le diamant et les pierres précieuses, que nous venons d'indiquer, sont composés de lames très-minces, appliquées les unes sur les autres plus ou moins régulièrement; et c'est encore un caractère qui distingue ces pierres des cristaux dont la texture n'est jamais lamelleuse.

Nous avons déjà observé que des trois couleurs rouge, jaune et bleue dont sont teintes les pierres précieuses, le rouge est la plus fixe : aussi le rubis spinelle, qui est d'un rouge profond, ne perd pas plus sa couleur au feu que le vrai rubis, tandis qu'un moindre degré de chaleur fait disparaître le jaune des topazes, et surtout le bleu des saphirs.

Les rubis balais se trouvent quelquefois en assez gros volume: j'en ai vu

on trouve dans quelques-uns des rubis qui sont aussi beaux et aussi durs que ceux du Pégu. Je me souviens qu'étant un jour à Prague avec le vice-roi de Hongrie, avec qui j'étais alors, comme il allait avec le général Walleinstein pour se mettre à table, il vit à la main de ce général, un rubis dont il loua la beauté; mais il l'admira bien plus quand Walleinstein lui eut dit que la mine de ces pierres était en Bohême; et de fait, au départ du vice-roi il lui fit présent d'environ une centaine de ces cailloux dans une corbeille : quand nous fûmes de retour en Hongrie, le vice-roi les fit tous rompre, et de tous ces cailloux il n'y en eut que deux dans chacun desquels on trouva un rubis; l'un assez grand qui pouvait peser près de cinq carats, et l'autre d'un carat ou environ. *Tavernier*, t. IV, p. 44.

a. La pesanteur spécifique de la vermeille est de 42299; celle du rubis d'Orient, de 42838. *Tables de M. Brisson.*

trois en 1712, dans le garde-meuble du Roi, qui étaient d'une forme quadrangulaire, et qui avaient près d'un pouce en carré sur sept à huit lignes d'épaisseur. Robert de Berquen en cite un qui était encore plus gros [a]. Ces rubis, quoique très-transparents, n'ont point de figure déterminée; cependant leur cristallisation est assez régulière : ils sont, comme le diamant, cristallisés en octaèdre; mais soit qu'ils se présentent en gros ou en petit volume, il est aisé de reconnaître qu'ils ont été frottés fortement et longtemps dans les sables des torrents et des rivières où on les trouve; car ils sont presque toujours en masses assez irrégulières, avec les angles émoussés et les arêtes arrondies.

TOPAZE[1], SAPHIR[2] ET GIRASOL.[3]

Je mets ensemble ces trois pierres que j'aurais même pu réunir au rubis et à la vermeille, leur essence, comme je l'ai dit, étant la même, et parce qu'elles ne diffèrent entre elles que par les couleurs : celles-ci, comme le diamant, le rubis et la vermeille, n'offrent qu'une simple réfraction; leur substance est donc également homogène, leur dureté et leur densité sont presque égales [b]; d'ailleurs il s'en trouve qui sont moitié topaze et moitié saphir, et d'autres qui sont tout à fait blanches; en sorte que la couleur jaune ou bleue n'est qu'une teinture accidentelle qui ne produit aucun changement dans leur essence [c]; ces parties colorantes jaunes et bleues sont si ténues, si volatiles, qu'on peut les faire disparaître en chauffant les topazes et les saphirs dont ces couleurs n'augmentent pas sensiblement la densité ; car le saphir blanc pèse spécifiquement, à très-peu près, autant que le saphir bleu ; le rubis est à la vérité d'environ un vingtième

a. On tient que le rubis naît dans l'île de Ceylan, et que ce sont les plus grands; et quant aux plus petits, dans Calicut, la Camboye et Bisnagar; mais les très-fins dans les fleuves du Pégu... L'empereur Rodolphe II, selon le récit d'Anselme Boëce, son médecin, en avait un de la grosseur d'un petit œuf de poule, qu'il avait hérité de sa sœur Élisabeth, veuve du roi Charles IX, lequel il dit avoir été acheté autrefois soixante mille ducats. *Merveilles des Indes*, par Robert de Berquen, chap. IV, article *Rubis*, p. 24.

b. La pesanteur spécifique de la topaze orientale, est de 40106; celle du saphir oriental, de 39941; et celle du girasol, de 40000. *Tables de M. Brisson.*

c. On prétend même qu'en choisissant dans les saphirs ceux qui n'ont qu'une teinte assez légère de bleu, et en les faisant chauffer assez pour faire évanouir cette couleur, ils prennent un éclat plus vif en devenant parfaitement blancs, et que dans cet état ce sont les pierres qui approchent le plus du diamant; cependant il est toujours aisé de les distinguer par leur force de réfraction, qui n'approche pas de celle du diamant.

1. *Silico-fluate d'alumine.*
2. Variété bleue du *corindon*. (Voyez la note 1 de la page 221.)
3. Variété de *quartz hyalin*, dont le fond laiteux présente des reflets bleuâtres et aurore.

plus dense que la topaze[a], le saphir et le girasol. La force de réfraction du rubis est aussi un peu plus grande que celle de ces trois pierres[b], et l'on croit assez généralement qu'il est aussi plus dur; cependant un amateur très-attentif et très-instruit, que nous avons déjà eu occasion de citer, et qui a bien voulu me communiquer ses observations, croit être fondé à penser que dans ces pierres la différence de dureté ne vient que de l'intensité plus ou moins grande de leur couleur[c]: moins elles sont colorées, plus elles sont dures, en sorte que celles qui sont tout à fait blanches sont les plus dures de toutes; je dis tout à fait blanches, car, indépendamment du diamant dont il n'est point ici question, il se trouve en effet des rubis, topazes et saphirs entièrement blancs[d] et d'autres en partie blancs, tandis que le reste est coloré de rouge, de jaune ou de bleu.

Comme ces pierres, ainsi que le diamant, ne sont formées que des parties les plus pures et les plus fines de la terre limoneuse, il est à présumer que leurs couleurs ne proviennent que du fer que cette terre contient en dissolution, et sous autant de formes qu'elles offrent de couleurs différentes, dont le rouge est le plus fixe au feu, car la topaze et le saphir s'y décolorent, tandis que le rubis conserve sa couleur rouge ou ne la perd qu'à un feu assez violent pour le brûler.

Ces pierres précieuses, rouges, jaunes, bleues et même blanches, ou mêlées de ces couleurs, sont donc de la même essence et ne diffèrent que par cette apparence extérieure. On en a vu qui, dans un assez petit morceau, présentaient distinctement le rouge du rubis, le jaune de la topaze et le bleu du saphir; mais, au reste, ces pierres n'offrent leur couleur dans toute sa beauté que par de petits espaces ou dans une partie de leur étendue, et

a. La pesanteur spécifique du saphir blanc oriental est de 39911; celle du rubis, de 42283. *Tables de M. Brisson.*

b. M. l'abbé de Rochon a reconnu que la réfraction du rubis d'Orient est 208; celle de la topaze d'Orient, 199; celle du saphir, 198; et celle du girasol, 197.

c. Les rubis, le saphir, la topaze, etc., ne sont que la même matière différemment colorée; l'on croit assez généralement que le rubis est plus dur que le saphir, et que ce dernier l'est plus que la topaze, mais c'est une erreur; ces trois pierres ont à peu près la même dureté, qui n'est modifiée que par le plus ou moins d'intensité de la couleur, et ce sont toujours les pierres les moins imprégnées de matière colorante qui sont les plus dures, de manière qu'une topaze claire a plus de dureté qu'un rubis foncé: cela a été constamment observé par les bons lapidaires, et ils ont trouvé très-rarement des exceptions à cette règle.

Il arrive quelquefois que la pierre est absolument privée de couleur, étant entièrement blanche, et c'est alors qu'elle a le plus grand degré de dureté, ce qui s'accorde parfaitement avec ce que je viens de dire : cette pierre incolorée s'appelle *saphir blanc*; mais cette dénomination n'est pas exacte, car elle n'est pas plus saphir blanc que rubis blanc ou topaze blanche. Je crois que cette fausse dénomination ne vient que de la propriété qu'a le saphir légèrement teint, de perdre entièrement sa couleur au feu, et que l'on confond les pierres naturellement blanches avec celles qui ne le deviennent qu'artificiellement.

C'est de la couleur bleue que la matière de ces pierres se charge le plus fortement; il y a des saphirs si foncés qu'ils en paraissent presque noirs. (Note communiquée par M. Hoppé.)

d. Le royaume de Pégu a aussi des saphirs qu'on appelle *rubis blancs. Histoire générale des Voyages*, t. IX, p. 308.

cette couleur est souvent très-inégale ou brouillée dans le reste de leur masse : c'est ce qui fait la rareté et le très-haut prix des rubis, topazes et saphirs d'une certaine grosseur lorsqu'ils sont parfaits, c'est-à-dire d'une belle couleur veloutée, uniforme, d'une transparence nette, d'un éclat également vif partout et sans aucun défaut, aucune imperfection dans leur texture; car ces pierres, ainsi que toutes les autres substances transparentes et cristallisées, sont sujettes aux glaces, aux points, aux vergettes ou filets, et à tous les défauts qui peuvent résulter du manque d'uniformité dans leur structure, et de la dissolution imparfaite ou du mélange mal assorti des parties métalliques qui les colorent[a].

La topaze d'Orient est d'un jaune vif couleur d'or ou d'un jaune plus pâle et citrin. Dans quelques-unes, et ce sont les plus belles, cette couleur vive et nette est en même temps moelleuse et comme satinée, ce qui donne encore plus de lustre à la pierre; celles qui manquent de couleur, et qui sont entièrement blanches, ne laissent pas de briller d'un éclat assez vif; cependant on ne peut guère les confondre avec les diamants, car elles n'en ont ni la dureté, ni la force de réfraction, ni le beau feu : il en est de même des saphirs blancs, et lorsqu'à cet égard on veut imiter la nature, on fait aisément, au moyen du feu, évanouir le jaune des topazes et encore plus aisément le bleu des saphirs, parce que des trois couleurs, rouge, jaune et bleue, cette dernière est la plus volatile; aussi la plupart des saphirs blancs répandus dans le commerce ne sont originairement que des saphirs d'un bleu très-pâle, que l'on a fait chauffer pour leur enlever cette faible couleur.

Les contrées de l'Inde où les topazes et les saphirs se trouvent en plus grande quantité sont l'île de Ceylan[b], et les royaumes de Pégu, de Siam et de Golconde[c]; les voyageurs en ont aussi rencontré à Madagascar[d], et je ne

a. Les pierres d'Orient sont singulièrement sujettes à être ***chalcédoineuses, glaceuses et inégales de couleur :*** ce sont particulièrement ces trois grands défauts qui rendent les pierres orientales d'une rareté si désespérante pour les amateurs.

Le rouge, le bleu et le jaune sont les trois couleurs les plus dominantes et les plus universellement connues dans ces pierres; ce sont justement les trois couleurs mères, c'est-à-dire celles dont les différentes combinaisons entre elles produisent toutes les autres : excepté le bleu et le jaune, toutes les autres couleurs et nuances n'offrent la pierre d'Orient que sous un très-petit volume; en général, toute pierre d'Orient quelconque, rigoureusement parfaite, du poids de 36 à 40 grains, est une chose très-extraordinaire. (Note communiquée par M. Hoppé.)

b. ***Histoire générale des Voyages***, t. VII, p. 364; t. IX, p. 517 et 567; et t. XI, p. 681. — On trouve de deux sortes de saphirs dans l'île de Ceylan : les fins, qui sont durs et d'un bel azur, sont encore fort estimés, mais il y en a d'autres d'un bleu pâle dont on fait peu de cas : on les estime néanmoins beaucoup plus que ceux que l'on tire de la mine qui est près de Mangalor, ou de celle de Capuçar dans le royaume de Calicut. ***Histoire de l'île de Ceylan***, par le capitaine Jean Ribeyro; Trévoux, 1701.

c. Quelques talapoins du royaume de Siam montrèrent au nommé Vincent, voyageur provençal, des saphirs et des diamants sortis de leurs mines. ***Histoire générale des Voyages***, t. IX, p. 308.

d. En 1665, quelques nègres du Fort-Dauphin, à Madagascar, y apportèrent des pierres précieuses, les unes jaunes, qui passèrent pour de parfaites topazes, les autres brunes et de la

doute pas, comme je l'ai dit, qu'on n'en trouvât de même dans les terres du continent de l'Afrique, qui sont celles de l'univers où lo chaleur est la plus grande et la plus constante. On en a aussi rencontré dons les sables de quelques rivières de l'Amérique méridionale[a].

Les topazes d'Orlent ne sont jamais d'un jaune foncé; mais il y a des saphirs de toutes les teintes de bleu[b], depuis l'indigo jusqu'au bleu pâle: les saphirs d'un bleu céleste sont plus estimés que ceux dont le bleu est plus foncé ou plus elair, et lorsque ce bleu se trouve mêlé de violet ou do pourpre, ce qui est ossez rore, les lapidaires donnent à ce saphir le nom d'*améthyste orientale*. Toutes ces pierres bleues ont une couleur suave, et sont plus ou moins resplendissantes au grand jour, mais elles perdent cette splendeur et paraissent ossez obscures aux lumières.

J'ai déjà dit, et je crois devoir répéter que les rubis, topazes et saphirs ne sont pas, comme les eristoux, ottachés oux parois des fentes des rochers vitreux; c'est dans les sables des rivières et dans les terrains odjacents qu'on les rencontre sous la forme de petits cailloux, et ce n'est que dans les régions les plus chaudes de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique qu'ils peuvent se former et se forment en effet. Il n'y a quo les saphirs trouvés dons le Vélay

même espèce, mais encore éloignées de leur perfection; la mine en fut découverte dans un étang formé à deux lieues de la mer, par une rivière qui s'y jette à la pointe d'Itapése: la plupart des Français coururent avidement à la sonrce de ces richesses, mais le plus grand nombre fut épouvanté par les crocodiles qui semblaient garder l'étang. Ceux que cette crainte ne fut pas capable d'arrêter se trouvèrent rebutés par la puanteur de l'eau qu'il fallait remuer pour découvrir les pierres, et par la nécessité de demeurer longtemps dans la vase pour les tirer. *Histoire générale des Voyages*, t. VIII, p. 677.

a. Suivant Raleigh, il y a des saphirs dans le pays qui avoisine la rivière de Caroli, qui décharge ses eaux dans l'Orénoque, en Amérique, *Idem*, t. XIV, p. 350.

b. Les joailliers en ont quatre espèces, savoir: 1° le saphir bleu oriental; 2° le saphir blanc; 3° le saphir à couleur d'eau; 4° le saphir à couleur de lait.

Le premier, ou le beau saphir bleu oriental, surpasse de beaucoup l'occidental; il se distingue en mâle et femelle, par rapport à sa couleur plus ou moins foncée: il vient de l'ile de Ceylan et de Pegu, de Bisnagar, de Cananor, de Calicut, et d'autres endroits des Indes orientales.

Le second vient principalement des mêmes lieux: c'est un vrai saphir sans couleur, qui a la même dureté que le premier, et qui l'egale en éclat et en transpareuce.

Le troisième est le saphir occidental; il nous vient principalement de la Bohême et de la Silésie: il a différents degrés de couleur bleue, mais il n'approche jamais de l'oriental, ni en couleur ni en dureté, car la matière de sa composition approche plus de celle du cristal commun que de celle du vrai saphir.

Le quatrième, ou le saphir couleur de lait, est le moins dur et le moins estimable de tous; c'est le *leuco-saphirus* des auteurs; on nous l'apporte de Silésie, de Bohême et d'autres lieux: il est transparent, d'une couleur de lait teinte légèrement de bleu.

Le saphir oriental perd sa couleur au feu sans perdre son éclat ou sa transparence, en sorte qu'il sert quelquefois à contrefaire le diamant, de même que le saphir naturellement blanc; mais, quoique ces deux espèces soient de très-belles pierres, il s'en faut beaucoup qu'elles aient la dureté et le brillant du diamant, ce qu'un œil éclairé n'aura pas de peine à découvrir. Hill, *Histoire des Fossiles*, p. 66. — Je dois observer, sur ce passage de M. Hill, que ces deux dernières espèces de saphirs qui se trouvent en Allemagne, ne sont, comme il paraît le soupçonner lui-même, que des cristaux vitreux.

qui fassent exception à ce fait général[a], en supposant qu'ils n'aient, comme les vrais saphirs, qu'une simple réfraction, ce qu'il faudrait vérifier; car du reste, il paraît par leur densité et leur dureté qu'ils sont de la même nature que le saphir d'Orient.

Un défaut très-commun dans les saphirs est le nuage ou l'apparence laiteuse qui ternit leur couleur et diminue leur transparence; ce sont ces saphirs laiteux auxquels on a donné le nom de *girasols*[1], lorsque le bleu est teint d'un peu de rouge; mais, quoique les couleurs ne soient pas franches dans le girasol et que sa transparence ne soit pas nette, il a néanmoins de très-beaux reflets, surtout à la lumière du soleil, et il n'a, comme le saphir, qu'une simple réfraction. Le girasol n'est donc pas une pierre vitreuse, mais une pierre supérieure à tous les extraits du quartz et du schorl; il est en effet spécifiquement aussi pesant que le saphir et la topaze: ainsi l'on se tromperait si l'on prenait le girasol pour une sorte de calcédoine à cause de la ressemblance de ces deux pierres par leur transparence laiteuse et leur couleur bleuâtre. Ce sont certainement deux substances très-différentes : la calcédoine n'est qu'une sorte d'agate[2], et le girasol est un saphir ou plutôt une pierre qui fait la nuance entre le saphir et le rubis: son origine et son essence sont absolument différentes de celles de la calcédoine; je crois devoir insister sur ce point, parce que la plupart des naturalistes ont réuni le girasol et la calcédoine sur la seule ressemblance de leur couleur bleuâtre et de leur transparence nuageuse. Au reste, les Italiens ont donné à cette pierre le nom de *girasol*[b] parce qu'à mesure qu'on la tourne, surtout à l'aspect du soleil, elle en réfléchit fortement la lumière,

a. Il y a quelques saphirs dans le sable ferrugineux d'Expailly (pays volcanique du Vélay), mêlés avec les grenats et les hyacinthes. Je puis assurer que ce sont de vrais saphirs et non des cristaux de roche colorés, ainsi que l'avaient cru quelques naturalistes.

J'ai vu un prisme hexagone de quatre lignes de longueur sur deux de diamètre, tronqué, sans pyramide, mais s'amincissant par un des bouts en manière de quille; de sorte que c'est ici, ou un cristal entier de saphir, ou une portion d'un cristal de l'espèce des saphirs d'Orient, cristallisé sous la forme de deux pyramides oblongues, hexagones, opposées base à base.

Ce saphir d'Expailly est d'un bleu velouté foncé, des plus vifs et des plus agréables; il offre un accident singulier : on voit, à la base du prisme qui n'a point été rompu, un double triangle, ou un triangle dans l'autre en relief, d'une régularité surprenante.

J'ai vu un autre saphir du même lieu et de même cristallisation, mais beaucoup plus gros que le précédent, ayant cinq lignes de longueur sur quatre de diamètre dans sa base à pyramide hexagone oblongue, qui s'amincit vers le bout. Cette pierre offre une singularité bien étonnante : vue au grand jour en la tenant par les deux bouts, c'est-à-dire en regardant à travers les faces du prisme, elle est claire et transparente et d'un vert d'émeraude; si, au contraire, on la considère en présentant l'œil à la base de ce cristal, comme si on voulait regarder l'autre extrémité et lire au fond du cristal, il paraît d'un très-beau bleu, de sorte que ce cristal, vu dans un sens, est vert, et bleu, vu dans un autre. *Recherches sur les volcans éteints*, par M. Fanjas de Saint-Fond, p. 187 et 188.

b. *Girasol*, tournesol ou soleil qui tourne.

1. Voyez la note 3 de la page 448.
2. Voyez la note 1 de la page 285.

et comme elle présente à l'œil des reflets rougeâtres et bleus, nous sommes fondés à croire que sa substance participe de celle du saphir et du rubis, d'autant qu'elle est de la même dureté et à peu près de la même densité que ces deux pierres précieuses.

Si le bleu qui colore le saphir se trouvait mêlé en juste proportion avec le jaune de la topaze, il pourrait en résulter un vert d'émeraude; mais il faut que cette combinaison soit très-rare dans la nature, car on ne connaît point d'émeraudes qui soient de la même dureté et de la même essence que les rubis, topazes, saphirs et girasols d'Orient; et, s'il en existe, on ne peut les confondre avec aucune des émeraudes dont nous avons parlé, qui toutes sont beaucoup moins denses et moins dures que ces pierres d'Orient, et qui de plus donnent toutes une double réfraction.

On n'avait jusqu'ici regardé les diamants, rubis, topazes et saphirs, que comme des cristaux plus parfaits que le cristal de roche; on leur donnait la même origine; mais leur combustibilité, leur grande dureté, leur forte densité et leur réfraction simple démontrent que leur essence est absolument différente de celle de tous les cristaux vitreux ou calcaires; et toutes les analogies nous indiquent que ces pierres précieuses, ainsi que les pyrites et les spaths pesants, ont été produites par la terre limoneuse: c'est par la grande quantité du feu contenu dans les détriments des corps organisés dont cette terre est composée, que se forment toutes ces pierres qu'on doit regarder comme des corps ignés qui n'ont pu tirer leur feu ou les principes de leur combustibilité que du magasin général des substances combustibles, c'est-à-dire de la terre produite par les détriments de tous les animaux et de tous les végétaux dont le feu qui les animait réside encore en partie dans leurs débris.

CONCRÉTIONS MÉTALLIQUES.[1]

Les métaux, tels que nous les connaissons et que nous en usons, sont autant l'ouvrage de notre art que le produit de la nature; tout ce que nous voyons sous la forme de plomb, d'étain, de fer, et même de cuivre, ne ressemble point du tout aux mines dont nous avons tiré ces métaux: leurs minerais sont des espèces de pyrites; ils sont tous composés de parties métalliques minéralisées, c'est-à-dire altérées par le mélange intime de la substance du feu fixée par les acides. La pyrite jaune n'est qu'un minerai du cuivre; la pyrite martiale un minerai de fer; la galène du plomb, et les cristaux de l'étain ne sont aussi que des minerais pyriteux: si l'on recherche

1. Voyez la note placée à la fin de ces divers articles sur les *concrétions métalliques*.

quelles peuvent être les puissances actives capables d'altérer la substance des métaux et de changer leur forme au point de les rendre méconnaissables, en les minéralisant, on se persuadera qu'il n'y a que les sels qui puissent opérer cet effet, parce qu'il n'y a que les sels qui soient solubles dans l'eau, et qui puissent pénétrer avec elle les substances métalliques; car on ne doit pas confondre ici le métal calciné par le feu avec le métal minéralisé, c'est-à-dire la chaux des métaux produite par le feu primitif, avec le minerai formé postérieurement par l'intermède de l'eau; mais, à l'exception de ces chaux métalliques produites par le feu primitif, toutes les autres formes sous lesquelles se présentent les métaux minéralisés, proviennent de l'action des sels et du concours des éléments humides; or nous avons vu qu'il n'y a que trois sels simples dans la nature, le premier formé par l'acide, le second par l'alcali, et le troisième par l'arsenic: toutes les autres substances salines sont plus ou moins imprégnées ou mêlées de ces trois sels simples. Nous pouvons donc, sans craindre de nous tromper, rapporter à ces trois sels ou à leurs combinaisons toutes les différentes minéralisations des matières métalliques : l'arsenic est autant un sel qu'un métal; le soufre n'est que la substance du feu saisie par l'acide vitriolique : ainsi quand nous disons qu'une matière métallique est minéralisée par le soufre ou par l'arsenic, cela signifie seulement qu'elle a été altérée par l'un ou l'autre de ces sels simples; et si l'on dit qu'elle a été minéralisée par tous deux, c'est parce que l'arsenic et le soufre ont tous deux agi sur le métal; un seul des deux suffit souvent pour la minéralisation des métaux imparfaits, et même pour celle de l'argent : il n'y a que l'or qui exige la réunion de l'alcali et du soufre, ou de l'acide nitreux et de l'acide marin pour se dissoudre; et cette dissolution de l'or n'est pas encore une minéralisation, mais une simple division de ses parties en atomes si petits qu'ils se tiennent suspendus dans ces dissolvants, et sans que leur essence en soit altérée, puisque l'or reparait sous sa forme de métal pur, dès qu'on le fait précipiter.

Il me paraît donc que toutes les matières métalliques qui se présentent sous une forme minéralisée sont de seconde formation, puisqu'elles ont été altérées par l'action des sels et des éléments humides : le feu, qui a le premier agi sur leur substance, n'a pu que les sublimer, les fondre ou les calciner, et même il faut pour leur calcination ou réduction en chaux le concours de l'air; l'or, qu'aucun sel ne peut minéraliser, et que le feu ne peut calciner, se présente toujours dans son état métallique, parce que ne pouvant être réduit en chaux, ni la fusion ni la sublimation n'altèrent sa substance; elle demeure pure ou simplement alliée des autres substances métalliques qui se sont fondues ou sublimées avec ce métal : or des six métaux il y en a trois, l'or, l'argent et le cuivre, qui se présentent assez souvent dans leur état métallique, et les trois autres, le plomb, l'étain et

le fer ne se trouvent nulle part dans cet état; ils sont toujours calcinés ou minéralisés.

On doit soigneusement distinguer la minéralisation du mélange simple; le mélange n'est qu'une interposition de parties hétérogènes et passives, et dont le seul effet est d'augmenter le volume ou la masse, au lieu que la minéralisation est non-seulement une interposition de parties hétérogènes, mais de substances actives capables d'opérer une altération de la matière métallique : par exemple, l'or se trouve mêlé avec tous les autres métaux sans être minéralisé, et les métaux en général peuvent se trouver mêlés avec des matières vitreuses ou calcaires sans être altérés; le mélange n'est qu'une mixtion, au lieu que la minéralisation est une altération, une décomposition, en un mot un changement de forme dans la substance même du métal, et ce changement ne peut s'opérer que par des substances actives, c'est-à-dire par les sels et le soufre qu'on ne doit pas séparer des sels, puisque l'acide vitriolique fait le fond de sa substance.

Comme nous nous sommes suffisamment expliqués, dans les articles où il est question des métaux, sur l'origine et la formation des pyrites et des minerais métalliques, il ne nous reste à examiner que les concrétions qui proviennent du mélange ou de la décomposition de ces minerais : les unes de ces concrétions, et c'est le plus grand nombre, sont produites par l'intermède de l'eau, et quelques autres par l'action du feu des volcans. Nous les présenterons successivement, en commençant par les concrétions ferrugineuses, afin de suivre l'ordre dans lequel nous avons présenté les métaux.

CONCRÉTIONS DU FER.

ROUILLE[1] DE FER ET OCRE.[2]

La rouille de fer et l'ocre sont les plus simples et les premières décompositions du fer par l'impression des éléments humides; les eaux chargées de parties ferrugineuses réduites en rouille, laissent déposer cette matière en sédiment dans les cavités de la terre où elle prend plus ou moins de consistance, sans jamais acquérir un grand degré de dureté; elle y conserve aussi sa couleur plus ou moins jaune, qui ne s'altère ni ne change que par une seconde décomposition, soit par l'impression des éléments humides ou par celle du feu : les ocres brunes auxquelles on donne le nom de *terre d'ombre*, et l'ocre légère et noire, dont on se sert à la Chine pour

1. *Oxyde de fer.*
2. Variétés terreuses de l'*oxyde de fer.*

écrire et dessiner, sont des décompositions ultérieures de la rouille du fer très-atténuées, et dénuées de presque toutes ses qualités métalliques. On peut néanmoins leur rendre la vertu magnétique en leur faisant subir l'action du feu.

Toutes les ocres brunes, noires, jaunes ou rouges, fines ou grossières, légères ou pesantes, et plus ou moins concrètes, sont aisées à diviser et à réduire en poudre : on en connaît plusieurs espèces, tant pour la couleur que pour la consistance. M. Romé de Lisle les a toutes observées et très-bien indiquées[a]; au reste nous ne séparerons pas des ocres les mines de fer limoneuses ou terreuses qui ne sont pas en grains; car ces mines ne sont en effet que des ocres ou rouilles de fer plus ou moins mêlées de terre limoneuse. Et je dois me dispenser de parler ici des mines de fer en grains, dont j'ai expliqué la formation à l'article de la Terre végétale et du Fer[b].

TERRE D'OMBRE.[1]

On peut regarder la terre d'ombre comme une terre bitumineuse, à laquelle le fer a donné une forte teinture de brun; elle est plus légère que l'ocre, et devient blanche au feu, au lieu que l'ocre y prend ordinairement une couleur rougeâtre; et c'est probablement parce que cette terre d'ombre ne contient pas, à beaucoup près, une aussi grande quantité de fer; il paraît même que ce métal ne lui a donné que la couleur, qui quelquefois est d'un brun clair, et d'autres fois d'un brun presque noir : cette dernière porte dans le commerce le nom de *terre de Cologne*[c], parce qu'elle se

a. On distingue dans les ocres : 1° l'ocre martiale jaune qui se précipite journellement des eaux martiales chaudes ou froides, vitrioliques ou acidules; 2° l'ocre martiale rouge qui semble devoir au feu sa couleur, puisqu'il suffit d'exposer au feu l'ocre martiale jaune pour lui faire prendre une très-belle couleur rouge; 3° l'ocre martiale noire, ou éthiops martial natif, qui n'est autre chose qu'une chaux de fer imparfaite; on la trouve, soit dans la vase des marais, soit à la surface des mines de fer spathiques en décomposition; 4° enfin, l'ocre martiale bleue qui porte aussi le nom de *bleu de Prusse natif*, quoiqu'elle diffère à plusieurs égards du bleu de Prusse artificiel : cette ocre se trouve quelquefois dans les tourbières, et sa couleur bleue peut provenir de l'alcali des substances végétales dont la tourbe est composée.

Toutes ces ocres martiales, sans en excepter la dernière, se trouvent à Rio dans l'île d'Elbe, aux environs de la montagne où l'on exploite, à ciel ouvert, la mine de fer grise à facettes brillantes, dont cette montagne est presque en entier composée. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, t. III, p. 295.

b. Voyez le Xe volume, page 191 et 444.

c. Cette terre ne s'imbibe pas facilement d'eau; elle est d'un brun presque noirâtre, et répand une odeur bitumineuse, fétide et désagréable; on la nomme communément *terre de Cologne* parce qu'elle nous vient de cette ville; elle est fort utile aux teinturiers et aux peintres. *Minéralogie de Bomare*, t. 1, p. 72.

1. *Lignite terreux*.

trouve en assez grande quantité aux environs de cette ville, mais il y en a aussi dans d'autres provinces de l'Allemagne[a]; et M. Monnet en a découvert en France[b], qui paraît être de la même nature, et pourrait servir aux peintres, comme la terre de Cologne dont ils font grand usage.

a. Le docteur Gustave-Casimir Gaberliep dit qu'étant descendu dans une caverne, près de la petite ville de Freyenwald, il y trouva deux espèces de terres différentes : l'une, qui ressemble parfaitement à la terre de Cologne dont se servent les peintres, répand, en brûlant, beaucoup de fumée, mais qui est sans odeur, et ses cendres sont blanches; l'autre espèce de terre n'est pas fort différente de la première quant à la couleur, qui est cependant un peu moins noire et qui tire sur le rougeâtre; mais elle est plus legère et plus friable, et se réduit en poussière lorsqu'elle est sèche; elle s'enflamme très-facilement, et lorsqu'on la brûle à l'air libre, elle se convertit en cendres en partie jaunâtres et en partie rougeâtres, en répandant beaucoup de fumée; la première a au contraire plus de densité et de consistance, et se lève en plus grosses mottes; nous observâmes encore que la terre de la seconde espèce ne s'eteignait point lorsqu'elle avait commencé de brûler, et qu'elle exhalait une odeur qui approchait beaucoup de celle du charbon de terre ou du jais enflammés... J'ai tiré de cette terre une assez grande quantité de liqueur spiritueuse ou de gaz incoercible qui s'enflammait lorsque j'approchais une chandelle allumée des jointures lutées des vaisseaux, et dont la flamme, qui était d'un bleu clair, ne sentait point le soufre, mais plutôt le succin; j'en tirai aussi un peu d'esprit d'une odeur forte, d'une couleur rougeâtre, et un peu d'huile volatile aussi pénétrante que celle de pétrole : il s'est de plus élevé beaucoup de fleurs qui ressemblaient par leur couleur à celles du soufre, mais qui furent dissoutes par l'huile épaisse qui monta ensuite. *Collection académique*, partie étrangère, t. VI, p. 345 et suiv.

b. « Dans une de mes courses lithologiques, dit M. Monnet, je découvris près du hameau « appelé *la Curée*, dans la paroisse de Mandagout, une mine de *terre d'ombre*, nom qu'on lui « donne dans le commerce. Cette terre est fort en usage dans la peinture pour les bâtiments, « je veux dire, pour peindre les portes, les murs, etc., soit en détrempe, soit à l'huile, et leur « donner une couleur brune tirant quelquefois sur le jaune. Cette mine se trouve auprès d'une « petite rivière dans une châtaigneraie; elle n'a qu'un demi-pied d'épaisseur, et que trois ou « quatre pieds de bonne terre au-dessus. La partie de cette mine qui est à découvert au bas « d'un ravin s'étend horizontalement à plusieurs toises : cette terre d'ombre est d'une couleur « brune tirant sur le jaune; elle est pesante, prenant un peu à la langue quand on la goûte, « sans donner cependant aucune marque de stypticité, et toujours humide comme la boue « épaisse; j'en fis tirer quelques quintaux, elle s'est vendue chez l'épicier sans difficulté; j'en « ai moi-même employé beaucoup aux portes de ma maison, à l'huile de noix cuite et en « détrempe, l'ayant auparavant fait passer par un tamis de soie.

« J'ai reconnu, par les épreuves chimiques, que cette terre d'ombre n'est uniquement que du « fer dépouillé de son phlogistique : la pierre d'aimant présentée au-dessus n'en attire aucune « parcelle; elle ne fait aucune effervescence avec les acides; exposée à l'action du feu dans un « creuset d'essai couvert, avec parties égales de flux noir et de corne de cerf râpée, j'en ai « retiré du fer pur : cette terre ressemble assez bien par la couleur au safran de mars des bou- « tiques, qu'on prépare en exposant la limaille de fer à la rosée, ou en l'humectant avec de « l'eau de pluie...

« Cette terre d'ombre pourrait être placée avec les ocres; j'y trouve seulement cette diffé- « rence, que les véritables ocres sont toutes d'un jaune tirant sur le rouge, et la terre d'ombre « dont je parle ici n'est pas fort colorée : l'eau par le concours de l'air peut lui donner cette « nuance de couleur; mais je puis assurer que je n'ai jamais obtenu un beau safran de mars « bien jaune ou d'un beau rouge sanguin, qu'il n'ait été l'ouvrage de la calcination dans les « vaisseaux ouverts ou fermés : les terres d'ombre, les ocres, n'étant que des chaux ferrugi- « neuses dépouillées de phlogistique, ont une parfaite identité avec le safran de mars; je pense « que celles qui sont extrêmement colorées en jaune et en rouge, pourraient être l'ouvrage de « quelque feu souterrain, et non les autres, comme celle dont j'ai parlé, qui n'est assurément « pas l'ouvrage du feu. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1768, pages 547 et 548.

ÉMERIL.[1]

Il y a deux sortes d'émerils, l'un attirable et l'autre insensible à l'aimant : le premier est un quartz ou un jaspe mêlé de particules ferrugineuses et magnétiques[2]; l'émeril rouge de Corse et l'émeril gris, qui sont attirables à l'aimant, peuvent être mis au nombre des mines primordiales formées par le feu primitif : la seconde sorte d'émeril, et c'est la plus commune, n'est point attirable à l'aimant, quoiqu'elle contienne peut-être plus de fer que la première : le fond de sa substance est une matière quartzeuse de seconde formation; il a tous les caractères d'un grès dur mêlé d'une quantité de fer qui en augmente encore la dureté; mais ce métal était en dissolution, et avait perdu sa vertu magnétique lorsqu'il s'est incorporé avec le grès, puisque cet émeril n'est point attirable à l'aimant : la matière quartzeuse au contraire n'était pas dissoute, et se présente dans cette pierre d'émeril, comme dans les autres grès, en grains plus ou moins fins, mais toujours anguleux, tranchants, et très-rudes au toucher. Le fer est ici le ciment de nature qui les réunit, les pénètre, et donne à cette pierre plus de dureté qu'aux autres grès; et cette quantité de fer n'est pas considérable, car de toutes les mines ou matières ferrugineuses, l'émeril est celle qui rend le moins de métal : comme sa substance est quartzeuse, il est très-réfractaire au feu, et ne peut se fondre qu'en y ajoutant une grande quantité de matière calcaire, et lui faisant subir l'action d'un feu très-violent et longtemps soutenu; le produit en métal est si petit qu'on a rejeté l'émeril du nombre des mines dont on peut faire usage dans les forges, mais son excessive dureté le rend plus cher et plus précieux que toutes les autres matières ferrugineuses : on s'en sert pour entamer et polir le verre, le fer et les autres métaux [a].

a. On le pulvérise par le moyen de certains moulins faits exprès; cet émeril pulvérisé sert à polir les armes, les ouvrages de fer et d'acier, et même les glaces... On s'en sert encore pour couper le verre, comme fait le diamant, pour tailler, nettoyer, adoucir le marbre, etc... On appelle la matière ou la boue qui tombe des meules des lapidaires *potée d'émeril*, parce qu'elle contient beaucoup d'emeril, et qu'on la fait sécher pour servir au poliment des pierres tendres, telles que l'albâtre. *Minéralogie de Bomare*, t. II, p. 152.— L'émeril est si dur que, pour le mettre en poudre, l'on est obligé de se servir de moulins ou de machines d'acier inventées à cet effet. Le peu de métal que contient l'émeril n'est point attirable à l'aimant : il durcit au feu et ne peut se fondre sans un flux très-puissant; mais ce n'est point pour le tirer en métal qu'on exploite l'émeril; car on n'en tirerait que difficilement très-peu de fer; c'est à cause de sa propriété pour les arts : divers ouvriers s'en servent, ou pour dégrossir ou pour polir les

1. *Émeril* ou *émeri* : *Corindon granulaire.* — *L'émeri* du commerce n'est souvent qu'un mélange de *fer* et de *silice.*

2. « *L'émeri* est disséminé dans les roches anciennes; en sorte qu'il est toujours mélangé de « *mica*; le plus pur provient de l'île de Naxos : il y est associé avec du *fer oxydulé*, circonstance « qui a conduit à indiquer quelquefois comme caractère de l'*émeri* d'être attirable à l'*aimant*. » (Dufrénoy.)

L'émeril est communément d'un brun plus ou moins foncé; mais, comme nous venons de le dire, il y en a du gris, et du plus ou moins rougeâtre; celui de l'île de Corse est le plus rouge, et quelques minéralogistes l'ont mis au nombre des jaspes.

On ne trouve l'émeril qu'en certains lieux de l'ancien et du nouveau continent; on n'en connaît point en France, quoiqu'il y en ait en grande quantité dans les îles de Jersey et de Guernesey [a]; il se présente en masses solides d'un gris obscur : on en trouve aussi en Angleterre, en Suède, en Pologne, en Espagne [b], en Perse, aux Indes orientales [c], et en Amérique, particulièrement au Pérou. Bowles et quelques autres naturalistes assurent que, dans les émerils d'Espagne et du Pérou, il y en a qui contiennent une quantité assez considérable d'or, d'argent et de cuivre; mais je ne suis pas informé si l'on a jamais travaillé cette matière pour en tirer avec profit ces métaux.

ouvrages des verreries et les métaux, tels que les armes d'acier et les glaces, pour tailler, nettoyer et adoucir quantité de matières précieuses. On appelle *potée* ou *boue d'émeril* la substance qui se trouve au fond de l'auge des lapidaires qui emploient l'émeril. *Idem*, *Dictionnaire d'Histoire naturelle*, article *Fer*.

a. Le mines d'émeril de Jersey et de Guernesey, donnent un minéral grisâtre et solide; celui d'Espagne est également grisâtre, mais lamelleux; celui du Pérou est rougeâtre, brunâtre, tendre, graveleux, plein de paillettes de *mica*, et parsemé de petits points d'or, d'argent ou de cuivre, ce qui le fait nommer *émeril d'or*, *émeril d'argent*, *émeril de cuivre* : on ne voit cette sorte d'émeril que dans les plus riches cabinets où il y a des droguiers complets. L'émeril noirâtre est aussi fort rare; il est orné de points pyriteux : on le trouve en Pologne et en Angleterre. *Minéralogie de Bomare*, t. II, p. 132.

b. La montagne où se trouve l'émeril (à quelques lieues d'Almaden) est de pierre de grès mêlé de quartz; la mine est noirâtre; elle est très-dure, fait feu sous le briquet, et elle est composée d'un fer réfractaire. Les Maures travaillaient cette mine d'émeril, plutôt, je crois, pour en tirer l'or qu'elle contient que pour autre chose... J'ai trouvé en Espagne deux espèces d'émeril, l'une en pierre ferrugineuse, et l'autre en sable chargé de fer. *Histoire naturelle d'Espagne*, par Guillaume Bowles, page 53. — Il y a en Espagne de cinq sortes d'émeril : la première est celui de Reinosa, d'un grain fort gros : la seconde se trouve au pied de Guadarrama, et est d'un grain très-fin; on s'en sert à Saint-Ildefonse pour polir les cristaux; la troisième se trouve à Alcocer d'Estramadure, et n'a point de grains apparents, car en le rompant, on voit que l'intérieur est aussi lisse que l'hématite, il contient un peu d'or : la quatrième est une sorte de substance marbrée avec du quartz, et se trouve dans le pays de Molina d'Aragon et en Estramadure; il contient aussi de l'or, mais en très-petite quantité : la cinquième sorte se trouve dans plusieurs terres d'Espagne, et surtout dans celles qui sont cultivées, de la seigneurie de Molina, entre Tortuera et Milmarcos; il est en pierres détachées, noirâtres et pesantes, qui sont peut-être les débris de quelques grandes masses : en les écrasant elles donnent une poudre composée de particules dures, âpres et mordantes. *Idem*, p. 364.

c. L'émeril qui se trouve vers Niris en Perse est assez dur, mais il perd sa dureté à mesure qu'on le broie menu; au contraire de celui des Indes, qui plus il est menu, plus il tranche et plus il a de force, et c'est pourquoi il est beaucoup plus estimé. *Voyages de Chardin en Perse*; Amsterdam, 1711, t. II, p. 23.

VOLFRAN.[1]

La plus pesante des concrétions du fer produites par l'intermède l'eau est le volfran : sa pesanteur provient de l'arsenic qui s'y trouve mêlé, et surpasse de beaucoup celle de toutes les ocres, et même celle des pyrites ferrugineuses et des marcassites arsenicales : la pyrite arsenicale qui en approche le plus par la densité est le mispickel, qui contient aussi plus d'arsenic que de fer. Au reste, le volfran est aussi dur que dense; c'est un schorl mêlé d'arsenic et d'une assez grande quantité de fer; et ce qui prouve que ce fer a été décomposé par l'eau, et que le volfran a été formé par l'intermède de ce même élément, c'est qu'il n'est point attirable à l'aimant : il se trouve en masses solides d'un noir luisant, sa texture est lamelleuse, et sa substance très-compacte; cependant il y a des volfrans plus ou moins denses et plus ou moins durs les uns que les autres; et je pense, avec M. Romé de Lisle, qu'on doit regarder comme un volfran le minéral auquel les Suédois ont donné le nom de *tungstein*, quoiqu'il soit blanc, jaune ou rougeâtre, et qu'il diffère du volfran noir par sa densité, c'est-à-dire par la quantité de fer ou d'arsenic qu'il contient [a].

PYRITES[2] ET MARCASSITES.[3]

Nous avons déjà parlé de la formation des pyrites martiales [b]; mais nous n'avons pas indiqué les différentes et nombreuses concrétions qui proviennent de leur décomposition : ces pyrites contiennent une plus ou moins grande quantité de fer, et qui fait souvent un quart, un tiers, et quelquefois près d'une moitié de leur masse : le surplus de leur substance est, comme nous l'avons dit [c], la matière du feu fixé par l'acide vitriolique, et plus elles contiennent de fer, plus elles sont dures et plus elles résistent à l'action des éléments qui peuvent les décomposer. Nos observateurs en minéralogie prétendent s'être assurés que, quand la décomposition de ces pyrites

a. La pesanteur spécifique du volfran noir est de 71195; celle du mispickel ou pyrite arsenicale, de 65223; celle du tungstein blanc d'Altenberg, de 58025; celle du tungstein de Suède, de 49088; et celle du volfran doux, de 41180. *Tables de M. Brisson.*

b. Voyez t. X, p. 295, l'article *Pyrite martiale.*

c. Voyez *idem, ibidem.*

1. *Volfran* ou *Wolfram : tungstate de fer* et de *manganèse.*

2. Nom ancien des *sulfures métalliques*, et particulièrement du *sulfure de fer* ou *pyrite martiale.* (Voyez la note 1 de la page 295 du t. X.)

3. Variété de *sulfure de fer* cristallisé. (Voyez la note 1 de la page 38.)

s'opère par la voie humide, c'est-à-dire par l'action de l'air et de l'eau, cette altération commence par le centre de la masse pyriteuse, au lieu que si c'est par le feu qu'elles se décomposent, les parties extérieures de la pyrite sont les premières altérées, et celles du centre les dernières : quoi qu'il en soit, les pyrites exposées à l'air perdent bientôt leur dureté et même leur consistance; elles ne sont point attirables à l'aimant dans leur état primitif, non plus que dans celui de décomposition, preuve évidente que dès leur première formation, le fer qui leur sert de base était lui-même décomposé, et dans un état de rouille ou de chaux produite par l'impression des éléments humides : les pyrites martiales doivent donc être regardées comme les premières et les plus anciennes concrétions solides du fer, formées par l'intermède de l'eau.

Les pyrites qui se présentent sous une forme cubique et à faces planes, contiennent plus de fer, et résistent plus à l'action des éléments humides que les pyrites globuleuses, parce que ces dernières sont composées de moins de fer et des principes du soufre en plus grande quantité que les premières : toutes ces pyrites, en se décomposant, donnent naissance à plusieurs mines de fer de dernière formation, et produisent les enduits brillants et pyriteux des coquilles des poissons et des bois enfouis dans la terre.

Lorsque les pyrites martiales sont mêlées d'arsenic en quantité sensible, on leur donne le nom de *marcassites :* en général, les marcassites, comme les pyrites, ne contiennent le fer que dans son état de rouille ou de décomposition par l'humidité qui a détruit sa propriété magnétique, souvent ces pyrites arsenicales sont mêlées de différents métaux; et parmi ces marcassites mélangées de différents métaux, on remarque celles qui sont couleur d'or que l'on trouve en Italie [a] et au cap Vert [b].

Dans les marcassites qui contiennent autant ou plus de cuivre que de fer, on peut distinguer la marcassite vitrée de Cramer, qui, quoique assez abondante en cuivre, est néanmoins très-difficile à fondre [c]; et à l'égard des marcassites, plus arsenicales que ferrugineuses, nous renvoyons à ce que nous en avons dit à l'article de l'*Arsenic* [d].

a. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, article *Marcassite couleur d'or.*
b. *Idem*, *ibidem.*
c. *Idem*, *ibidem.*
d. Page 192.

MINE DE FER PYRITIFORME.[1]

Cette concrétion ferrugineuse est indiquée par nos nomenclateurs sous la dénomination de *mine brune hépatique*, parce que ordinairement elle est d'un brun rougeâtre ou couleur de foie; mais ce caractère étant purement accidentel, équivoque, et commun à d'autres mines de fer, il m'a paru qu'on devait désigner celle-ci par une dénomination qui la distingue de toutes les autres; je l'appelle *mine de fer pyritiforme*, parce qu'elle se présente toujours sous la forme de pyrite, et que sa substance n'est en effet qu'une pyrite qui s'est décomposée sans changer de figure : ces mines se présentent toutes en petites masses plus ou moins concrètes, et qui conservent encore la forme des pyrites qui néanmoins ont perdu leur solidité, leur dureté, leur pesanteur, et qui se sont pour ainsi dire désorganisées et réduites en terre ferrugineuse.

Dans ces mines pyritiformes, comme dans les mines spathiques, la concrétion ferrugineuse se présente sous les formes primitives des pyrites et du spath calcaire; cependant la formation de ces deux mines est très-différente; la dernière s'opère par une infiltration du fer dissous, qui peu à peu prend la place du spath, au lieu que la mine pyritiforme ne reçoit aucune nouvelle matière, et conserve seulement la même quantité de fer qu'elle contenait dans son état de pyrite : aussi ces mines pyritiformes sont-elles en général bien moins riches en métal que les mines spathiques.

La forme la plus ordinaire de ces concrétions pyritiformes est en cubes isolés ou groupés, c'est-à-dire la même que celle des pyrites qui ont subi ce changement par la déperdition de l'acide et du feu fixe qu'elles contenaient; les pyrites arrondies ou aplaties, étant aussi sujettes à cette déperdition par l'impression des éléments humides, peuvent former de même des concrétions ferrugineuses qu'on doit mettre au nombre de ces mines pyritiformes; ni les unes ni les autres ne sont attirables à l'aimant, et aucune n'est assez dure pour faire feu contre l'acier.

MINE DE FER SPATHIQUE.[2]

Cette matière ferrugineuse, qui se trouve souvent en grandes masses et qui est très-riche en métal, n'est encore qu'une combinaison du fer décomposé par l'eau, car cette mine spathique n'est point attirable à l'aimant : le fond primitif de sa substance était un spath calcaire que le fer dissous a

1. *Fer pyritiforme* ou *pyriteux : sulfure de fer.*
2. *Fer spathique :* ancien nom d'une variété spathique et lamelleuse du *carbonate de fer.*

pénétré sans en changer la forme ni même la texture apparente; cette matière appelée *mine de fer spathique*, perce qu'elle conserve le forme du spath calcaire, se présente, comme ce spath, en cristaux de forme rhomboïdale; elle est ordinairement blanche ou grisâtre, un peu luisante, assez douce eu toucher, et ses cristaux paraissent composés de petites lames toutes semblables à celles du speth calcaire; elle n'a guère plus de dureté que ce même spath : on peut également les rayor ou les entamer au couteau, et ils n'étincellent ni l'un ni l'autre sous le choc de l'acier. Le fer, dissous par l'eau en une rouille très-fino, s'est d'abord insinué dans le matière calcaire, et peu à peu a pris sa place en s'y substituant sans chenger le figure des espaces, de la même manière que l'on voit les parties dissoutes du fer, du cuivre, des pyrites, etc., s'insinuer dans le bois, et le convertir en substauce métellique sans déranger la forme de son organisation.

Ces mines de fer spathiques exposées au fou deviennent noires, et elles décrépitent lorsqu'elles sont réduites en poudre; exposées à l'air, elles conservent leur couleur blanche si elles sont pures et sans autre mélange que la matière calcaire; car celles qui sont mêlées de pyrites perdent peu à peu leur blancheur, et deviennent jaunes ou brunes par l'impression des éléments humides, et comme le fond de leur essence est une rouille de fer, elles reprennent peu à peu cette forme primitive, et se changent en ocres evec le temps.

La plupart de ces mines spathiques sont en masses informes, et ne présentent la cristallisation spethique qu'à la surface ou à leur cassure; les unes sont aussi compactes que la pierre calcaire, d'autres sont cellulaires, et toutes ont conservé dans leur intérieur le forme rhomboïdale des spaths calcaires; mais comme quelques-uns de ces spaths effectent uno figuro lenticulaire, on a aussi trouvé des mines spathiques sous cette forme; et M. Romé de Lisle [a] observe, avec raison, que la mine de fer en crête de coq, qui se rencontre dans les minières de Baigory, a pour base le spath lenticulaire appelé *spath perlé*, dont elle a pris la forme orbiculaire en cristaux groupés par la base, et séparés les uns des autres en écailles plus ou moins inclinées.

a. Mine de fer hépatique en cristaux lenticulaires groupés en *crêtes de coq*.

La minière des Trois-Rois, à Baigory en Basse-Navarre, a fourni de très-beaux groupes de cette mine de fer spathique cristallisée en petites lames orbiculaires, *posées* de champ et diversement inclinées les unes sur les autres. Ce minéral doit sa forme à un *spath perlé rhomboïdal*, dont les petits cristaux groupés en recouvrement, les uns sur les autres, ont formé des corps lenticulaires, renflés dans leur milieu, minces et tranchants vers les bords.

On voit, sur de certains morceaux, le spath perlé d'un côte qui est pur, et de l'autre côté il est converti en cette mine de fer spathique, en sorte qu'on ne peut douter de cette conversion. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, t. III, pages 287 et suiv.

HÉMATITE.[1]

On a donné ce nom à certaines concrétions ferrugineuses, dont la couleur est d'un rouge de sang plus ou moins foncé ; elles proviennent de la décomposition des mines spathiques et pyritiformes, et aussi de toutes les autres mines de fer décomposées par l'impression des éléments humides : les particules ferrugineuses de ces mines, dissoutes et entraînées par la stillation des eaux, se déposent en forme de stalactites dans les fentes et cavités des terres, au-dessus desquelles gisent les mines de fer en rouille ou en grains : ces hématites sont de vraies stalactites ferrugineuses, qui, comme les autres stalactites, se présentent sous toutes sortes de formes[a]; elles n'ont que peu de dureté, et ne sont point attirables à l'aimant.

Après les concrétions ferrugineuses produites par l'intermède de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, nous exposerons celles qui ont conservé cette propriété magnétique qu'elles possédaient originairement, ou qu'elles ont acquise de nouveau par le feu après l'avoir perdue par l'impression des éléments humides.

MINE DE FER SPÉCULAIRE.[2]

Cette matière contient du sablon magnétique, car, quoiqu'elle soit formée par l'intermède de l'eau, et qu'elle n'ait pas été produite par le feu primitif, elle ne laisse pas d'être attirable à l'aimant; sa couleur est grise, et les lames dont elle est composée sont quelquefois aussi luisantes que l'acier poli[b]; elle est en même temps très-fragile, et se rapproche par cette pro-

a. Les hématites se déposent dans les cavités souterraines à la manière des stalactites et des stalagmites, c'est-à-dire qu'il en résulte des masses hémisphériques, protubérancées, mamelonnées, coniques, cylindriques, fistuleuses, en grappes, en choux-fleurs, en réseau, en dendrites, enfin sous une infinité de figures bizarres qui n'ont rien de constant que leur tissu formé par couches concentriques plus ou moins distinctes, ainsi que par aiguilles ou stries divergentes autour d'un ou de plusieurs centres.

Toutes ces stalactites martiales peuvent être réduites aux quatre variétés suivantes : 1° l'hématite rouge ou pourpre, qui porte le nom de *sanguine ;* 2° l'hématite noire ou brune, plus ocreuse que la précédente ; 3° l'hématite jaune ou à surface ocracée ; 4° enfin l'hématite friable en paillettes ou à petits points brillants : cette dernière est douce et onctueuse au toucher, et souvent à superficie spéculaire. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, t. III, pages 280 et suivantes.

b. Il se trouve des mines de fer spéculaires au Mont-d'Or en Auvergne : les lames de cette mine, qui ont l'éclat du plus bel acier poli, et presque la fragilité du verre, portent souvent plusieurs pouces de longueur sur un pouce ou environ de largeur, et une ligne ou deux d'épais-

1. *Oxyde de fer.* On en distingue deux variétés : la variété *rouge* et la variété *brune.*

2. Variété de *fer oligiste*, en cristaux plats, assez éclatants pour former des espèces de miroirs métalliques.

priété des mines de fer mêlées de mica qui sont aussi très-friables, et dont les lames sont seulement plus minces et plus petites que celles de cette mine spéculaire.

MINES DE FER CRISTALLISÉES PAR LE FEU.

Tous les métaux tenus longtemps en fusion et en repos, forment à leur surface des cristaux opaques; la fonte de fer retenue dans le creuset, sous la flamme du fourneau, en produit de plus ou moins apparents, dont la grandeur et la forme ont été très-bien indiquées par M. de Grignon [a]; il est même le premier qui ait fait cette remarque importante : les chimistes ont ensuite recherché si les autres métaux pouvaient, comme le fer, se cristalliser par la longue action du feu, leurs tentatives ont eu tout le succès qu'on pouvait en attendre; ils ont reconnu que non-seulement tous les métaux, mais même les demi-métaux et les autres substances métalliques qui donnent des régules [b], forment également des cristaux lorsqu'on leur applique convenablement le degré de feu constant et continu qui est nécessaire à cette opération.

Les cristaux de la fonte de fer produits par le feu agissent très-puissamment sur l'aiguille aimantée, comme toute autre matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu : les mines primordiales de fer, qui ont été formées

seur; elles sont interposées dans une roche argileuse ocracée dont on les dégage facilement.... Il s'en trouve aussi dans les mines d'Altenberg en Saxe, et dans les mines de l'île d'Elbe, où elle paraît souvent panachée des plus belles couleurs... On trouve à Framont, dans les Vosges, de la mine de fer grise en petits cristaux très-éclatants, de deux lignes de diamètre et au-dessous, sur trois à quatre lignes de hauteur,... et dans les mines spéculaires du Valdajol, dont la gangue est pour l'ordinaire feldspathique ou quartzeuse, ou une espèce de granite grossier... On en trouve aussi dans les montagnes du bourg d'Oisan en Dauphiné, où elle est souvent entremêlée de cristaux de roche et de stéatite... La mine de fer micacée grise se trouve en petites écailles ou paillettes luisantes, qui n'ont que très-peu d'adhérence entre elles, et même se séparent au moindre frottement; cette mine de fer micacée grise accompagne souvent l'hématite... On trouve aussi quelquefois cette mine micacée grise en masses écailleuses plus consistantes ou en masses irrégulières, dont le tissu est tantôt lamelleux ou strié, tantôt granuleux, et tantôt solide et compacte comme l'acier. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, t. III, p. 189 et suiv.

a. *Mémoires de Physique*, p. 71 et 79.

b. Le bismuth est des demi-métaux celui qui se cristallise le plus aisément au feu. En répétant les expériences de M. l'abbé Mongez, m'écrit M. de Morveau, j'ai vu quelque chose qu'il n'a pas dit et qui me paraît fait pour donner les idées les plus lumineuses sur la formation des cristaux métalliques; c'est en traitant le bismuth, qui donne de grandes facilités par sa grande fusibilité : que l'on verse tout uniment du bismuth en fusion sur une assiette de terre, on voit insensiblement paraître des carrés à la surface; quand il y en a un certain nombre, qu'on incline le vaisseau pour faire couler ce qui reste de fluide, on a de beaux cubes isolés. C'est ainsi que j'ai obtenu ceux que je joins ici; j'ai pensé que vous ne seriez pas fâché d'en voir un échantillon; il n'y a pas de description qui puisse en dire autant qu'un coup d'œil sur l'objet même. (Note communiquée par M. de Morveau, en octobre 1782.)

dès le temps de l'incandescence du globe par le feu primitif, sont non-seulement attirables à l'aimant, mais souvent parsemées de ces cristaux que la nature a produits avant notre art, et auxquels on n'avait pas fait assez d'attention pour reconnaître que c'était une production du feu ; mais on a vu depuis ces cristaux dans la plupart des mines de première formation, et même dans quelques autres de formation plus récente [a], et dans la composition desquelles sont entrés les fragments, et par conséquent les cristaux des mines primitives.

SABLON MAGNÉTIQUE.

Nous avons déjà parlé de ce sablon ferrugineux et magnétique qui accompagne la platine, et qui se trouve en abondance, non-seulement dans les terrains volcanisés, mais même dans plusieurs autres lieux où d'anciens incendies ont produit du mâchefer dont ces sablons ne sont que les particules désunies; c'est du fer brûlé autant qu'il peut l'être, et qui de toutes ses propriétés métalliques n'a conservé qu'un magnétisme presque égal à celui de l'aimant : ce fer, entièrement décomposé par le feu, ne souffre plus d'autre décomposition; il peut séjourner pendant des siècles dans le sein de la terre, ou demeurer exposé aux injures de l'air sans s'altérer, ni s'amollir ni se réduire en rouille; il ne peut donc produire aucune stalactite, aucune concrétion; mais il entre assez souvent dans la composition des mines secondaires et des géodes, qui, quoique formées par l'intermède de l'eau, ne laissent pas d'être attirables à l'aimant, et ce n'est qu'en raison de la quantité de ce sablon magnétique qu'elles jouissent de cette propriété qui ne leur appartient point en propre; mais une petite dose de ce sablon magnétique, mêlée ou interposée dans quelques-unes des concrétions dont nous venons de parler, et qui ne sont point du tout attirables à l'aimant, suffit pour leur donner l'apparence du magnétisme, de la même manière qu'une très-petite quantité de fer, mêlée par la fusion à une masse d'or ou de tout autre métal, suffit pour que cet alliage soit sensible à l'action de l'aimant.

Ce sablon magnétique n'est ordinairement qu'une poudre composée de

a. On trouve, dans les mines de Suède, le fer en cristaux qui ont jusqu'à un pouce de diamètre, et ces cristaux sont très-attirables à l'aimant... Ces cristaux de fer, de cinq ou six lignes, se voient aussi dans les stéatites de l'île de Corse, où ils sont implantés, comme le sont ailleurs dans ces mêmes roches, les grenats, les schorls et les tourmalines .. Il se trouve encore de ces cristaux de fer dans les mines du bannat de Témeswar et dans le ruisseau d'Expailly, près du Puy en Vélay... Le fer dans ces cristaux est tantôt apparent, noir et luisant à sa superficie, tantôt revêtu d'une croûte talqueuse, brunâtre ou verdâtre, plus ou moins épaisse; mais cette écorce talqueuse ou de stéatite n'empêche pas qu'il ne soit fort attirable à l'aimant. *Cristallographie*, par M. Rome de Lisle, t. III, p. 178 et suiv.

paillettes aussi minces que celles du mica ; cependant il se présente quelquefois en masses assez compactes, sous la forme d'une mine de fer noirâtre, qu'on peut regarder comme un aimant de seconde formation ; car le sablon ferrugineux dont elle est composée jouit non-seulement de la propriété passive d'être attirable à l'aimant, mais encore de la faculté active d'attirer le fer [a] ; et ce même sablon, lorsqu'il se trouve mêlé avec la terre dont les géodes sont composées, les rend attirables à l'aimant, tandis que d'autres géodes sont absolument insensibles à son action. Il en est de même de certains granites et autres matières vitreuses de seconde formation, telles que les serpentines, pierres ollaires, etc. dans lesquelles ce sablon magnétique est entré comme partie constituante, et les a rendues plus ou moins sensibles à l'action de l'aimant.

CONCRÉTIONS DE L'OR.

L'or n'est pas susceptible d'altération dans le sein de la terre, et ne peut être minéralisé que quand, par le concours de circonstances très-rares, il a été dissous et ensuite précipité ; on ne doit donc pas être surpris que l'or se présente toujours sous sa forme métallique, soit dans ses mines primordiales, soit dans celles qui sont de formation secondaire ; seulement nous devons observer que dans les premières, il se montre assez souvent en cristaux [b], comme ayant subi pendant un long temps et dans un parfait repos, l'action du feu primitif qui le tenait en fusion, au lieu que dans ses mines de seconde formation, il n'a nulle forme régulière ; ce sont des paillettes, des filets contournés, et souvent capillaires, des grains plus ou moins arrondis, des pépites plus ou moins pures, dans lesquelles le caractère de la cristallisation primitive est entièrement effacé, parce que toutes ne sont

a. Voyez, ci-après, les articles de l'*Aimant.*

b. Quoique l'or natif soit rarement exempt du mélange d'une petite portion d'argent ou de cuivre, cela n'empêche pas qu'il ne soit susceptible d'une forme cristalline bien déterminée, qui, pour l'ordinaire, est l'octaèdre rectangle aluminiforme en petits cristaux, quelquefois solitaires, mais le plus souvent implantés les uns sur les autres, ou ramifiés en façon de dendrites, et ces dendrites ressemblent à celles qu'on obtient de l'or en fusion... Il est plus ordinaire de rencontrer ces cristaux ramifiés en dendrites, ou rassemblés en feuilles minces et flexibles, dont la superficie est hérissée de petites éminences triangulaires, qui ne sont que les extrémités ou les angles solides des petits cristaux dont ces lames sont composées ; d'autres fois ces lames sont parfaitement lisses ou réticulées, et elles sont tantôt posées de champ, tantôt superficielles et couchées, ou bien diversement inclinées sur la roche quartzeuse qui leur sert de gangue... L'or natif se rencontre aussi dispersé dans les mêmes gangues en petits grumeaux de figure indéterminée, ou bien il s'élève à leur superficie sous la forme de *pointes* et de *rameaux contournés*, plus ou moins longs, et souvent très-déliés... Celui qu'on trouve, soit en filets capillaires, soit en petites lames contournées, paraît devoir son origine à la décomposition des pyrites aurifères, qui souvent l'accompagnent. *Cristallographie*, par Romé de Lisle, t. III, p. 474 et suiv.

composées que des détriments de l'or primordial sublimé, fondu, et quelquefois cristallisé par le feu primitif, et que ces masses primordiales et ces cristaux ayant été frottés, roulés et entraînés par les eaux, n'ont pu conserver leur première figure : ce ne sont en effet que des particules d'or détachées des mines primitives, et qui se sont réunies par leur affinité, sous la forme que leur présentaient les petites cavités où l'eau les déposait. Aussi ne trouve-t-on l'or cristallisé et l'or de première formation que dans les fentes du quartz et des autres roches vitreuses, tandis que l'or en pépites, en grains, en paillettes et en filets, se présente dans les montagnes à couches schisteuses, argileuses ou calcaires, et même dans les terres limoneuses; on peut donc dire qu'il n'y a point d'autres concrétions de l'or que ces mines de seconde formation dans lesquelles il n'est ni minéralisé, ni même altéré, et je doute que nos minéralogistes soient bien fondés à regarder comme minéralisé, l'or qui se trouve dans les pyrites; car il n'y est qu'interposé ou disséminé en poudre impalpable, sans être altéré : le foie de soufre, à la vérité, peut minéraliser les précipités d'or; il faudrait donc supposer, 1° du foie de soufre dans ces pyrites, 2° de l'or d'abord dissous dans le sein de la terre, 3° ce même or précipité de sa dissolution; trois circonstances dont la réunion est si rare qu'on ne doit pas la compter dans le nombre des effets ordinaires de la nature; et la preuve que l'or n'est qu'interposé, et non minéralisé dans ces substances auxquelles on a donné le nom de *pyrites aurifères*, c'est que sa substance n'est point altérée, puisqu'en broyant ces pyrites aurifères, on retire, par le lavage ou par la fonte, cet or dans son état métallique.

Tous les métaux qui peuvent se réduire en chaux par l'action du feu ont été calcinés par le feu primitif; l'or et l'argent sont les seuls qui ont résisté à cette action, et dans les mines primordiales de ces deux métaux on n'a jamais rencontré de chaux d'or ni d'argent : c'est par cette raison, que les concrétions secondaires et les minéralisations de ces deux métaux sont aussi rares que celles des autres sont fréquentes; et l'or dans ses mines primordiales étant toujours plus ou moins allié d'argent, sa cristallisation est aussi plus ou moins parfaite, selon son degré de pureté, de sorte que l'or le moins allié d'argent par la nature doit s'être cristallisé le plus régulièrement; et cette cristallisation de l'or primitif est en forme octaèdre régulière, et absolument pareille à celle que prend l'or épuré par notre art en se cristallisant, lorsqu'on le tient assez longtemps en fusion pour le laisser se solidifier lentement et se cristalliser à sa surface.

CONCRÉTIONS DE L'ARGENT.

L'argent étant moins inaltérable que l'or, et pouvant être attaqué par certains sels dans le sein de la terre, se présente assez souvent sous des formes minéralisées : l'argent de première formation a été fondu ou sublimé, et même cristallisé comme l'or par le feu primitif. Ces cristaux de l'or et de l'argent primordial sont également opaques, purement métalliques, et presque toujours groupés les uns sur les autres ; ceux de l'argent s'étendent en ramifications sous la forme de feuilles, ou se surmontent comme des végétations et prennent la figure d'arbrisseaux ; on les trouve incorporés dans le quartz ou interposés dans les fentes et cavités de la roche quartzeuse, et c'est des débris et des détriments de ces premières mines que sont formées toutes celles où ce métal se montre pur ou minéralisé ; il se trouve pur dans les mines de seconde formation, lorsque ayant été divisé et détaché par le frottement des eaux, les particules métalliques entraînées par leur mouvement se déposent et se réunissent en paillettes, en filets ou en petites masses informes, toutes produites par l'agrégation de ces particules réunies par la force de leur affinité. On rencontre même de l'argent cristallisé dans quelques-unes de ces dernières mines, ce qui doit arriver toutes les fois que l'eau n'aura pas divisé les cristaux primitifs, et les aura seulement déplacés et transportés des roches primordiales formées par le feu, et les aura déposés dans les couches de terre produites par le sédiment des eaux : ainsi l'argent vierge ou pur, formé par le feu dans les mines primitives, se retrouve encore pur dans celles de dernière formation toutes les fois que dans son transport ce métal n'a pas été saisi par les sels de la terre qui peuvent l'altérer, et même il arrive souvent que ces dernières mines, dont la plupart ne sont formées que du métal réduit en poudre très-fine, sont d'un argent plus pur qu'il ne l'était dans ses premières mines, parce que l'eau, en le divisant et le réduisant en très-petites particules, en a séparé les parties de plomb, de cuivre, ou d'autres matières hétérogènes dont il pouvait être mêlé. Les pépites et concrétions de l'argent, dans cet état, ne sont donc que du métal pur ou presque pur, et qui n'a subi d'autre altération que celle de la division et du transport par les eaux.

Mais lorsque ces particules d'argent pur rencontrent dans le sein de la terre les principes des sels et les vapeurs du soufre, elles s'altèrent et subissent des changements divers et très-apparents : le premier de ces changements d'état, et qui tient le plus près à l'argent en état métallique, se présente dans la mine vitrée qui est de couleur grise, dans laquelle le métal a perdu sa rigidité, sa dureté, et qui peut se plier et se couper comme le plomb : dans cette mine, la substance métallique s'est altérée et amollie sans perdre sa forme extérieure, car elle offre les mêmes cristaux, aussi

régulièrement figurés que ceux des mines primordiales ; et même l'on voit souvent, dans cette mine grise et tendre, des cristaux de l'argent primitif qui sont en partie durs et intacts et en partie tendres et minéralisés, et cela démontre l'origine immédiate de cette sorte de mine qui, de toutes celles de seconde formation, est la plus voisine des mines primitives. L'on ne peut donc guère douter que cette mine vitrée ne provienne le plus souvent d'un argent primitif qui aura été pénétré par des vapeurs sulfureuses ; mais elle peut aussi être produite par l'argent pur de dernière formation, lorsqu'il reçoit l'impression de ces mêmes vapeurs qui s'exhalent des feux souterrains ; et généralement, tout argent vierge de première ou de dernière formation doit subir les mêmes altérations, parce que, dans le premier comme dans le dernier état, le métal est à peu près du même degré de pureté.

Une seconde forme de minéralisation aussi connue que la première, est la mine d'argent cornée qui ressemble par sa demi-transparence, sa mollesse et sa fusibilité à la *lune cornée*[1], que nos chimistes obtiennent de l'argent dissous par l'acide marin ; ce qui leur a fait présumer, peut-être avec fondement, que cette mine cornée provenait d'un argent natif pénétré des vapeurs de cet acide ; mais comme cette mine cornée accompagne assez souvent l'argent primordial dans la roche quartzeuse et dans son état primitif, lequel a précédé l'action et même la formation de l'acide marin, il me semble que l'acide aérien, qui seul existait alors, a dû produire cette altération dans les premières mines, et que ce ne peut être que sur celles de dernière formation que l'acide marin a pu opérer le même effet. Quoi qu'il en soit, cette mine d'argent cornée se rapproche de la mine vitrée par plusieurs rapports, et toutes deux tirent immédiatement leur origine de l'argent pur et natif de première et de dernière formation[a].

C'est à cette mine cornée que l'on a rapporté la matière molle, légère, blanche ou grise que M. Schreiber a trouvée aux mines de Sainte-Marie, dont parle M. Monnet[b], et qui était fort riche en argent ; mais cette matière ne contient point de soufre comme la mine d'argent cornée, et cette différence suffit pour qu'on doive les distinguer l'une de l'autre.

La troisième et la plus belle minéralisation de l'argent est la mine en cristaux transparents et d'un rouge de rubis : ces beaux cristaux ont quelquefois plusieurs lignes de longueur, et tous ne sont pas également transparents ; il y en a même qui sont presque opaques et d'un rouge obscur ; ils sont ordinairement groupés les uns sur les autres, souvent ils sont mêlés de cristaux gris, qui sont entièrement opaques.

De la décomposition de cette mine et des deux précédentes se forment d'autres mines, dont l'une des plus remarquables est la mine d'argent

a. Voyez ce que j'ai dit de ces deux mines d'argent vitrée et cornée, p. 3 et 4.

b. *Mémoires des Savants étrangers*, t. IX, p. 717 et suiv.

1. Ancienne dénomination du *chlorure d'argent*.

noire. M. Lehmann a observé que cette mine d'argent noire paraissait devoir sa formation à la décomposition de mines d'argent plus riches, telles que la mine d'argent rouge ou la mine d'argent vitrée : il ajoute « que cette « mine noire est assez commune au Hartz, en Hongrie, en Saxe, etc., et « qu'à Freyberg on la trouvait jointe à de la mine d'argent rouge et à de « la mine d'argent vitrée [a] » ; et nous pouvons ajouter qu'elle est très-commune au Pérou et au Mexique, où les Espagnols lui donnent le nom de *negrillo*. Cette mine noire est de dernière formation, puisqu'elle provient de la décomposition des autres : aussi se trouve-t-elle encore souvent accompagnée d'argent en filets, qui n'est formé lui-même que de l'agrégation de petites particules détachées des mines primitives de ce métal par le mouvement et la stillation des eaux.

Au reste, les concrétions les plus communes de l'argent sont celles où ce métal, réduit en poudre, se trouve interposé et comme incorporé dans différentes terres et pierres calcaires ou vitreuses. Ces concrétions se présentent souvent en masses très-considérables et plus ou moins pesantes dans le rapport de la quantité de l'argent en poudre qu'elles contiennent, et quelquefois cette quantité fait plus de moitié de leur masse ; elles sont formées par l'intermède de l'eau qui a charrié et déposé ces particules d'argent avec des terres calcaires ou vitreuses, qui s'étant ensuite resserrées, consolidées et durcies par le dessèchement, ont formé ces concrétions aussi riches que faciles à réduire en métal.

Et au sujet de la réduction de l'argent minéralisé en métal pur, nous croyons devoir ajouter à ce que nous en avons dit [b] l'extrait d'une lettre de M. Polony, médecin du roi au Cap-Français, qui pendant un assez long séjour au Mexique a suivi les opérations de ce travail. Ce savant observateur y rend compte des procédés actuellement en usage au Mexique : « On « réduit, dit-il, en poudre impalpable le minerai d'argent dont on forme « une pâte liquide en l'humectant successivement jusqu'à ce que toute la « masse soit de la même consistance ; on y ajoute alors une certaine com- « position appelée *magistral* [1], et on repasse toute la pâte au moulin afin d'y « incorporer uniformément ce magistral qui doit opérer la déminéralisa- « tion ; on fait ensuite avec cette pâte différentes pyramides d'environ dix- « huit à vingt quintaux chacune ; on les laisse fermenter trois jours sans y « toucher ; au bout de ce temps, un homme enfonce la main dans la pâte « et juge par le degré de chaleur si la déminéralisation s'est opérée ; s'il « juge le contraire, on étend la pâte, on l'humecte de nouveau, on y ajoute

a. Article des *Mines*, traduction française, p. 118.
b. Voyez, page 1 de ce volume, l'article *Argent*.

1. Mélange de *sel marin*, de divers *sulfates* et d'*alun*, qui sert à opérer l'amalgamation de certains minerais d'*argent natif*, *chloruré* ou *sulfuré*. Le *sulfate de cuivre* est le principal agent du *magistral*.

« du magistral et on la réduit encore en pyramides qu'on laisse de nouveau « fermenter pendant trois jours; après cela, on étend la pâte sur des glacis « à rebords; on y jette une pluie de mercure qu'on y incorpore intimement « en pétrissant la pâte, on la remet en tas, et trois ou quatre jours après, « à l'aide de différentes lotions, on ramasse le mercure qui se trouve « chargé de tout l'argent qui s'est déminéralisé pendant l'opération [a]. »

M. Polony se propose de publier la composition de ce magistral, qui n'est pas encore bien connue. Cependant je soupçonne que ce composé n'est que du sel marin auquel on ajoute quelquefois de la chaux ou de la terre calcaire, comme nous l'avons dit à l'article de l'*Argent*, et dans ce cas, le procédé décrit par M. Polony, et qui est actuellement en usage au Mexique, ne diffère de celui qu'on emploie depuis longtemps au Pérou, que pour le temps où l'on fait tomber le mercure sur le minerai d'argent.

CONCRÉTIONS DU CUIVRE.

Le cuivre de première formation, fondu par le feu primitif, et le cuivre de dernière formation cémenté sur le fer par l'intermède de l'eau, se présentent également dans leur état métallique; mais la plupart des mines de cuivre sont d'une formation intermédiaire entre la première et la dernière; ce cuivre de seconde formation est un minerai pyriteux, ou plutôt une vraie pyrite dans laquelle ce métal est intimement uni aux principes du soufre et à une plus ou moins grande quantité de fer; cette mine de cuivre en pyrite jaune est, comme nous l'avons dit [b], très-difficile à réduire en métal, et néanmoins c'est sous cette forme que le cuivre se présente le plus communément : ces pyrites ou minerais cuivreux sont d'autant moins durs qu'ils contiennent plus de cuivre et moins de fer, et lorsque ce dernier métal s'y trouve en grande quantité, ce minerai ne peut alors se traiter avec profit, et doit être rejeté dans les travaux en grand.

Ces minerais cuivreux n'affectent aucune figure régulière, et se trouvent en masses informes dans des filons souvent très-étendus et fort profonds : et l'on observe que dans les parties de ces filons qui sont à l'abri de toute humidité, ces minerais pyriteux conservent leur couleur qui est ordinairement d'un jaune verdâtre; mais on remarque aussi que pour peu qu'ils subissent l'impression de l'air humide, leur surface s'irise de couleurs variées, rouges, bleues, vertes, etc. : ces légères efflorescences indiquent le premier degré de la décomposition de ces mines de cuivre.

a. Extrait d'une lettre de M. Polony à M. de Buffon, datée du cap Saint-Domingue, le 20 octobre 1785.

b. Voyez, page 24, l'article *Cuivre*.

Quelques-uns de ces minerais pyriteux contiennent non-seulement du cuivre et du fer, mais encore de l'arsanic et une petite quantité d'argent; l'arsenic change alors leur couleur jaune en gris, et on leur donne le nom de *mines d'argent grises;* mais ce ne sont au vrai que des pyrites cuivreuses, teintes et imprégnées d'arsenic, et mêlées d'une si petite quantité d'argent qu'elles na méritent pas de porter ce nom.

C'est de la décomposition du cuivre en état métallique ou dans cet état pyriteux, que proviennent toutes les autres minéralisations et concrétions de ce métal dont nous avons déjà donné quelques indices [a]. Les mines de cuivre vitreuses provicnnent de la décomposition des pyrites cuivreuses, ou du cuivre qui da l'état métallique a passé à l'état de chaux : ces mines sont ordinairement grises, et quelquefois blanches et même rouges, lorsqu'elles sont produites par la mine grise qui contient de l'arsenic; et la décomposition de ce minerai cuivreux et arsenical, produit encore la mine à laquelle on a donné lo nom de *mine de cuivre hépatique*, parce qu'elle est souvent d'un rouge brun couleur de foie; elle est quelquefois mêlée de bleu et chatoyante à sa superficie; elle se présente ordinairement en masses informes dont la surface est lisse et luisante, ou hérissée de cristaux bleus qui ressemblent aux cristaux d'azur qu'obtiennent nos chimistes; ils sont seulement plus petits et groupés plus confusément.

Mais la plus belle de toutes les minéralisations ou concrétions du cuivre est celle que tous les naturalistes connaissent sous le nom do *malachite* [b 1]; nous en avons exposé l'origine et la formation [c], et nous avons peu de choses à ajouter à ce que nous en avons dit. On pourra voir, au Cabinet du Roi, les superbes morceaux de malachites soyeuses, cristallisées et mamelonnées, dont l'auguste impératrice des Russies a eu la bonté de me faire don : on peut reconnaître dans ces malachites toutes les variétés de cette concrétion métalliqua; on pourrait en faire des bijoux et de très-belles boites, si le cuivre, quoique dénaturé par le fer, n'y conservait pas encore quelques-unes de ses qualités malfaisantes.

a. Voyez, page 24, l'articlo *Cuivre.*

b. La malachite est une pierre opaque d'nn vert foncé, semblable à celui de la mauve d'où elle a tiré son nom: cette pierre est très-propre à faire des cachets. *Pline*, liv. xxxvii, chap. 8.

c. Voyez l'article *Cuivre.*

1. Voyez la note de la page 28.

PIERRE ARMÉNIENNE.[1]

Je mets la pierre arménienne au nombre des concrétions du cuivre, et je la sépare du *lapis lazuli*, auquel elle ne ressemble que par la couleur; on l'a nommée *pierre arménienne*, parce qu'elle nous venait autrefois d'Arménie; mais on en a trouvé en Allemagne et dans plusieurs autres contrées de l'Europe : elle n'est pas aussi dure que le lapis, et sa couleur bleue est mêlée de verdâtre, et quelquefois tachée de rouge. La pierre arménienne se trouve dans les mines de cuivre [a], et a reçu sa teinture par ce métal, tandis que le lapis lazuli a été teint par le fer.

La pierre arménienne diffère encore du lapis lazuli, en ce qu'elle est d'une couleur bleue moins intense, moins décidée et moins fixe; car cette couleur s'évanouit au feu, tandis que celle du lapis n'en souffre aucune altération : aussi c'est avec le lapis qu'on fait le beau bleu d'outremer qui entre dans les émaux; et c'est de la pierre arménienne qu'on fait l'azur ordinaire des peintres qui perd peu à peu sa couleur et devient vert en assez peu de temps.

Dans la pierre arménienne, le grain n'est pas à beaucoup près aussi fin que dans le lapis, et elle ne peut recevoir un aussi beau poli; elle entre en fusion sans intermède, et résiste beaucoup moins que le lapis à l'action du feu; elle y perd sa couleur, même avant de se fondre, enfin on peut en tirer une certaine quantité de cuivre : ainsi cette pierre arménienne doit être mise au nombre des mines de ce métal [b], et même on trouve quelque-

a. M. Hill se trompe sur le nature du vrai lapis qu'il regarde, ainsi que la pierre arménienne, comme des mines de cuivre, et il paraît même les confondre dans le description qu'il en donne : « Le lapis lazuli d'Allemagne se trouve, dit-il, non-seulement dans ce royaume, mais « aussi en Espagne, en Italie, dans des mines de différents métaux, et particulièrement dans « celles de cuivre; la couleur qu'on en tira est sujette à changer par plusieurs accidents, et « par la suite des temps elle devient verte : quel que soit l'endroit où cette pierre se trouve, elle « a toujours la même figure et la même apparence, excepté que l'orientale est plus dure que « les autres espèces; elle est toujours composée de trois substances qui se trouvent quelquefois « mêlées à une quatrième, laquelle est une espèce de marcassite d'un jaune brillant, qui se « sublime durant la calcination, laissant une odeur de soufre comme celle des pyrites. Les trois « autres substances, dont elle est constamment composée, sont de beaux spaths cristallins et « durs, souillés de particules de cuivre qui leur donnent une belle couleur bleue foncée : ce « sont donc ces spaths qui en font la base, et qui sont comme marbrés ou mélangés d'une « matière cristalline blanche et d'un talc jaune foliacé, mais les écailles en sont si petites « que le tout paraît en forme de poudre. » *Hill*, p. 111.

b. On ne remarque dans la pierre arménienne aucune particule de pyrite ni d'or; on la vend quelquefois pour du vrai lapis : cependant elle en diffère en ce qu'elle se calcine au feu, qu'elle y entre facilement en fusion, et que sa couleur s'y détruit; la poudre bleue qu'on en retire est encore bien inférieure en beauté et en dureté à l'outremer, mais elle est la pierre colorée en bleu dont on retire le plus abondamment du cuivre et de la meilleure espèce, en ce

1. Ou *arménite : carbonate de cuivre bleu.*

fois de la malachite et de la pierre arménienne dans le même morceau [a]; cette pierre n'est donc pas de la nature du jaspe, comme l'a dit un de nos savants chimistes [b], puisqu'elle est beaucoup moins dure qu'aucun jaspe, et même moins que le lapis lazuli; et comme elle entre en fusion d'elle-même, je crois qu'on doit la mettre au nombre des concrétions de cuivre mêlées de parties vitreuses et de parties calcaires et formées par l'intermède de l'eau.

Au reste, les concrétions les plus riches du cuivre se présentent quelquefois, comme celles de l'argent, en ramifications, en végétations et en filets déliés, et de métal pur; mais comme le cuivre est plus susceptible d'altération que l'argent, ces mines en filets et en cheveux sont bien plus rares que celles de l'argent, et ont la même forme.

CONCRÉTIONS DE L'ÉTAIN.

Les mines primordiales de l'étain se trouvent dans une roche quartzeuse très-dure, où ce métal s'est incorporé après avoir été réduit en chaux par le feu primitif; les cristaux d'étain sont des mines secondaires produites par la décomposition des premières. L'eau, en agissant sur ces mines, formées par le feu, en a détaché, divisé les parties métalliques qui se sont ensuite réunies en assez grand volume, et ont pris par leur affinité, des

qu'elle est pour ainsi dire privée de fer, d'arsenic et de soufre. C'est avec cette pierre qu'on fait le bleu de montagne artificiel des boutiques.

On s'en sert aussi en peinture et en teinture, après qu'elle a été préparée sous le nom de *cendre verte* pour suppléer aux vraies ocres bleues de montagne. Sa préparation se fait comme celle de l'outremer. *Minéralogie de Bomare*, t. I, p. 282 et suiv.

a. La pierre arménienne est de couleur de bleu céleste, bien unie, friable néanmoins, ce qui la distingue du lazuli; elle n'a point de taches d'or et perd sa couleur au feu, et sa couleur bleue tire un peu sur le vert; elle n'a pas la dureté du lazuli, et même sa substance paraît être grenue comme du sable : elle ressemble à la chrysocolle, elle a seulement un peu plus de couleur, et on les trouve souvent ensemble, et l'on voit souvent de l'une et de l'autre dans le même morceau. On la trouve en différentes contrées, comme dans le Tyrol et autres lieux où se trouvent des mines de cuivre, d'argent, etc., et aussi en Hongrie, en Transylvanie, etc.; quelquefois on trouve de la malachite et de la pierre arménienne dans le même morceau. Pour faire durer la couleur que l'on tire de la pierre arménienne, les peintres ne se servent pas d'huile de lin, mais de pétrole; et lorsque sa couleur est belle et semblable à celle de l'outremer, l'once ne se vend cependant qu'un demi-thaler ou un thaler. *Boëce de Boot*, p. 294 et 295. (Voyez, pour la manière de tirer la couleur de cette pierre, le même auteur, p. 296.)

b. La pierre arménienne est un jaspe dont la couleur bleue, souvent mêlée de taches vertes et blanches, est l'effet de l'azur de cuivre, plus ou moins altéré, qui s'y trouve interposé; outre que la couleur bleue de ce jaspe est rarement aussi belle que celle du lapis lazuli, les taches vertes dont elle est mêlée, et que l'azur de cuivre produit en passant à l'état de malachite, suffisent pour empêcher de confondre ces deux pierres : quant aux taches blanches, elles indiquent les parties de ce quartz où la matière colorante ne s'est point insinuée. *Lettres de M. Demeste*, t. I, p. 402.

formes régulières comme les autres cristaux produits par l'intermède de l'eau. Ces cristaux, uniquement formés de la chaux d'étain primitive plus ou moins pure, ne recèlent aucun autre métal, et sont seulement imprégnés d'arsenic qui s'y trouve presque toujours intimement mêlé sans néanmoins en avoir altéré la substance: ainsi cette chaux d'étain, cristallisée ou non, n'est point minéralisée, et l'on ne connaît aucune minéralisation, ou concrétion secondaire de l'étain, que quelques stalactites qui se forment de la décomposition des cristaux, et qui se déposent en masses informes dans les petites cavités de ces mines; ces stalactites d'étain sont souvent mêlées de fer, et ressemblent assez aux hématites; et il me semble qu'on ne doit regarder que comme une décomposition plus parfaitement achevée l'étain natif dont parle M. Romé de Lisle[a], car on ne peut attribuer sa formation qu'à l'action de l'eau qui aura pu donner un peu de ductilité à cette chaux d'étain plus épurée qu'elle ne l'était dans les cristaux dont elle provient.

CONCRÉTIONS DU PLOMB.

Le plomb n'existe pas plus que l'étain en état métallique dans le sein de la terre; tous deux, parce qu'il ne faut qu'une médiocre chaleur pour les fondre, ont été réduits en chaux par la violence du feu primitif, en sorte que les mines primordiales du plomb sont des pyrites que l'on nomme *galènes*[1], et dont la substance n'est que la chaux de ce métal unie aux principes du soufre: ces galènes affectent de préférence la forme cubique; on les trouve quelquefois isolées, et plus souvent groupées dans la roche quartzeuse; leur surface est ordinairement lisse, et leur texture est composée de lames ou de petits grains très serrés.

Le premier degré de décomposition dans ces galènes ou pyrites de plomb s'annonce, comme dans les pyrites cuivreuses, par les couleurs d'iris qu'elles prennent à leur superficie; et lorsque leur décomposition est plus avancée, elles perdent ces belles couleurs avec leur dureté, et prennent

a. On a trouvé nouvellement, dans les mines de Cornouailles, quelques morceaux dans lesquels on voit une sorte d'étain qu'on doit regarder comme *natif*, et qui est accompagné d'une mine d'étain blanche, solide, colorée dans sa cassure, comme certaines mines de cuivre. Cet étain natif, loin de présenter aucune trace de fusion, a l'apparence extérieure de la molybdène, sans néanmoins tacher les doigts comme cette substance; il se brise si facilement qu'au premier coup d'œil on le croirait privé de la métalléité: mais les molécules qu'on en détache, battues sur les tas d'acier, s'approchent et s'unissent en petites lames blanches, brillantes et flexibles, qui ne diffèrent alors en rien de l'étain le plus pur: il n'est pas sous forme cristalline determinée, non plus qu'aucun autre étain natif, s'il en existe. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, t. III, p. 407 et suiv.

1. *Sulfure de plomb.*

les différentes formes sous lesquelles se présentent les mines de plomb de seconde formation, telles que la mine do plomb blanche, qui est sujette à de grandes variétés de forme et de couleur; car les vapeurs souterraines, et surtout celle du foie de soufre, changent le blanc de cette mine en brun et en noir.

La mine do plomb verte est aussi de seconde formation; elle serait même toute semblable à la mine blanche, si elle n'était pas teinte par un cuivre dissous qui lui donne sa couleur verte; enfin la mine de plomb rouge est encore do formation secondaire. Cette belle mine n'était pas connue avant M. Lehmann, qui m'en adressa en 1766 la description imprimée : elle a été trouvée en Sibérie, à quelque distance do Catherinebourg; elle se présente en cristallisations bien distinctes, et paraît être colorée par le fer.

Au reste, les galènes ou mines primordiales du plomb sont souvent mêlées d'une certaine quantité d'argent, et lorsque cette quantité est assez considérable pour qu'on puisse l'extraire avec profit, on donne à ces mines de plomb le beau nom de *mines d'orgent :* les galènes se trouvent aussi très-souvent en masses informes et mêlées d'autres matières minérales et terreuses, qui servent aux minéralisatious secondaires do ces mines en aidant à leur décomposition[a].

CONCRÉTIONS DU MERCURE.

Le cinabre est la mine primordiale du mercure, et l'on peut regarder le vif-argent coulant, comme le premier produit de la décomposition du cinabre : il se réduit en poudre lorsqu'il se trouve mêlé de parties pyriteuses; mais cette poudre, composée de cinabre et du fer des pyrites, ne prend point de solidité, et l'on ne connaît d'autres concrétions du mercure, que celles dont M. Romé de Lisle fait mention sous le titre de *mercure en mine secondaire*, *mine de mercure cornée volatile*, ou *mercure doux natif.* « Cette mine secondaire de mercure, dit cet habile minéralo-« giste, a été découverte depuis peu parmi les mines de mercure en cinabre, « du duché de Deux-Ponts; c'est du mercure solidifié et minéralisé par « l'acide marin avec lequel il paraît s'être sublimé dans les cavités et sur « les parois de certaines mines de fer brunes ou hépatiques, de même « que le mercure coulant dont cette mine est souvent accompagnée[b]. »

J'ai dit, d'après le témoignage des voyageurs, qu'on ne connaissait en

a. Voyez, page 79, l'article *Plomb*.

b. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, t. III, p. 161 et suiv.

Amérique qu'une seule mine de mercure à Guanca-velica; mais M. Dombey, qui a exeminé avec soin les terrains à mines du Pérou et du Chili, a trouvé des terres imprégnées de cinabre aux environs de Coquimbo, et il m'a remis, pour le Cabinet du Roi, quelques échantillons de ces terres qui sont de vraies mines de mercure. Les Espagnols les ont autrefois exploitées; mais celles de Guenca-velica s'étant trouvées plus riches, celles de Coquimbo ont été abandonnées jusqu'à ce jour, où los éboulements produits par des tremblements de terre, dans cea mines de Guanca-velica, ont obligé le gouvernement espagnol de revenir aux onciennes mines de Coquimbo evec plus d'avantage qu'auparavant, par la découverte qu'a faite M. Dombey de l'étendue de ces mines dans plusieurs terrains voisins qui n'eveient pes été fouillés. D'ailleurs, ce savent naturaliste m'assure qu'indépendamment de ces mines de cinabre à Coquimbo, il s'en trouve d'eutres aux environs de Lima, dans les provinces de Cacatambo et Guanuco, que le gouvernement espagnol n'e pas fait exploiter, et dont cependant il pourrait tirer evantage : il y e même toute epparence qu'il s'en trouve au Mexique, car M. Polony, médecin du roi au Cap Saint-Domingue, fait mention d'une mine de mercure, dont il m'envoie des échantillons, avec plusieurs autres mines d'or et d'ergent de cette contrée du Mexique[a].

CONCRÉTIONS DE L'ANTIMOINE.

On ne connatt point de régule d'antimoine nalif, et ce demi-métal est toujours minéralisé dans le sein de la terre : il se présente en minerai blanc lorsqu'il est imprégné d'arsenic, qui lui est si intimement uni qu'on ne peut les séparer parfaitement. L'antimoine se trouve eussi en mine grise, qui forme essez souvent des stalactites ou concrétions dont quelques-unes ressemblent à la gelène de plomb : cette mine grise d'entimoine est quelquefois mêlée d'une quantité considérable d'argent, et par sa décomposition elle produit une autre mine à loquelle on donne le nom de *mine d'argent en plumes*, quoiqu'elle contienne huit ou dix fois plus d'antimoine que d'argent; celles qui ne contiennent que très-peu ou point d'argent s'appellent *mines d'antimoine en plumes*, et proviennent également de le décomposition des premières. Je n'ajouterai rien de plus à ce que j'ai déjà dit au sujet de la formation des mines primitives et secondaires de ce demi-métal[b].

a. Lettre de M. Polony à M. le comte de Buffon, datée du Cap, à Saint-Domingue, 20 octobre 1783.
b. Voyez, page 131, l'article *Antimoine*.

CONCRÉTIONS DU BISMUTH.

Les concrétions de ce demi-métal sont encore plus rares que celles de l'antimoine, parce que le bismuth se présente plus souvent dans son état métallique que sous une forme minéralisée; cependant il est quelquefois, comme l'antimoine, altéré par l'arsenic et mêlé de cobalt, sans néanmoins être entièrement minéralisé : sa surface paraît alors irisée et chatoyante, ou chargée d'une efflorescence semblable aux fleurs de cobalt; et c'est sans doute de la décomposition de cette mine que se forme celle dont M. Romé de Lisle donne la description[a], et qui n'était pas connue des naturalistes avant lui.

CONCRÉTIONS DU ZINC.

Le zinc ne se trouve, pour ainsi dire, qu'en concrétions, puisqu'on ne le tire que de la pierre calaminaire ou des blendes, et que nulle part il ne se trouve, dans son état de régule, sous sa forme de demi-métal : le zinc n'est donc qu'un produit de notre art, et comme sa substance est non-seulement très-volatile, mais même fort inflammable, il paraît qu'il n'a été formé par la nature qu'après toutes les autres substances métalliques; le feu primitif l'aurait brûlé, au lieu de le fondre ou de le réduire en chaux, et il est plus que probable qu'il n'existait pas alors, et qu'il n'a été formé comme le soufre que par les détriments des substances combustibles; il a en même temps été saisi par les matières ferrugineuses; car il se trouve en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer, aussi bien que dans les blendes et dans la calamine, qui toutes sont composées de zinc, de soufre et de fer. Indépendamment donc de la pierre calaminaire et des blendes, qui sont les substances les plus abondantes en zinc, plusieurs mines de fer de dernière formation peuvent être regardées comme des mines de ce demi-métal : c'est par son affinité avec le fer que cette matière

a. Mine de bismuth calciforme. Ce minéral, qui doit son origine à la décomposition spontanée du bismuth natif et minéralisé, n'était connu jusqu'à présent que sous la forme d'une efflorescence d'un jaune verdâtre ou d'un jaune blanchâtre, qui se rencontre quelquefois à la superficie des bismuths d'ancienne formation, ce qui lui avait fait donner le nom de *fleurs de bismuth*..... Mais j'en ai reçu un morceau assez considérable de consistance solide et pierreuse, d'un jaune verdâtre mêlé de taches blanchâtres et rougeâtres : c'est une ocre ou chaux de bismuth, mêlée d'un peu de chaux de cobalt et d'ocre martiale... La gangue de ce morceau paraît être le même jaspe martial qui sert de gangue aux mines de bismuth de Schneeberg; et il a quelque ressemblance, à la couleur près, à une pierre calaminaire cellulaire et grenue; mais il étincelle fortement avec le briquet, et il conserve quelques parcelles d'un minéral gris, qui semble être un bismuth décomposé. *Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, t. III, p. 118 et suivantes.

inflammable et volatile s'est fixée, et l'on reconnait cette union intime et constante du zinc avec le fer, par la décomposition des blendes et de la calamine, qui se réduisent également en une sorte d'ocre dans laquelle il se trouve souvent plus de fer que de zinc.

On ne doit donc pas être surpris que le cuivre jaune ou laiton soit quelquefois sensiblement attirable à l'aimant, surtout après avoir été frappé ou fléchi et tordu avec force, parce qu'étant composé de cuivre rouge et de zinc, le laiton contient toujours une certaine quantité du fer qui était intimement mêlé dans les blendes ou dans la pierre calaminaire, et c'est par la même raison que le régule de zinc, qui n'est jamais entièrement privé de fer, se trouve plus ou moins attirable à l'aimant : il en est de même des régules de cobalt, de nickel et de manganèse; tous contiennent du fer, et tous sont plus ou moins susceptibles des impressions magnétiques.

CONCRÉTIONS DE LA PLATINE.

Je crois devoir donner ici par extrait quelques faits très-bien présentés par M. le Blond, médecin de l'Université de Lima, qui, pendant un séjour de trois ans au Pérou, a fait de bonnes observations sur le gisement des mines d'or et de platine, et qui les a communiquées à l'Académie des Sciences au mois de juin 1785.

Ce savant observateur dit, avec raison, que les mines primordiales de l'or et de la platine dans l'Amérique méridionale, gisaient sur les montagnes des Cordillières, dans les parties les plus élevées, d'où elles ont été détachées et entraînées par les eaux dans les vallées et les plaines les plus basses, au pied de ces montagnes.

« C'est au Choco, dit M. le Blond, que se manifestent d'une manière « très-sensible les différents lits de pierres arrondies et de terres entassées « qui forment les mines de transport; ce pays est entièrement comme le « réservoir où viennent aboutir presque toutes les eaux qui descendent des « provinces de Pastos, Plata, etc., et conséquemment le lieu le plus bas, « et qui doit être le plus abondamment pourvu des corps métalliques qui « auront été détachés et entraînés par les eaux des lieux les plus élevés.

« En effet, il est rare au Choco de ne pas trouver de l'or dans presque « toutes ces terres transportées que l'on fouille, mais c'est uniquement à « peu près au nord de ce pays, dans deux districts seulement appelés Cytara « et Novita, qu'on le trouve toujours mêlé plus ou moins avec la platine, « et jamais ailleurs; il peut y avoir de la platine autre part, mais elle n'a « sûrement encore été découverte dans aucun autre endroit de l'Amé- « rique.

« Les deux paroisses de Novita et Cytara sont, comme on vient de le « dire, les deux seuls endroits où l'on trouve les mines d'or et de platine; « on les exploite par le lavage, qui est la manière usitée pour toutes les « mines de transport de l'Amérique méridionale..... L'or et la platine se « trouvent confondus et mêlés dans les terres déposées par les eaux, sans « aucune marque qui puisse faire distinguer une mine formée sur les « lieux..... Lorsqu'on a obtenu par le lavage l'or et la platine do la terre « dans laquelle ces métaux sont mêlés, on les sépare grain par grain avec « la lame d'un couteau ou autrement sur une planche bien lisse; et s'il « reste dans la platine, après l'avoir ainsi séparée, quelques légères pail- « lettes d'or dont le travail emporterait trop de temps, on les amalgame « avec du vif-argent, à l'aide des mains et ensuite d'une masse ou pilon de « bois, dans une espèce d'auge de bois dur, comme le gayac, et on parvient « de cette manière, quoique assez imparfaitement, à les unir au mercure, « dont on les dégage après par le moyen du feu.

« On ne nie pas qu'il n'y ait quelques mineurs qui fassent cet amalgame « dans des mortiers avec leurs pilons de fer ou de cuivre; mais il ne serait « pas vraisemblable d'attribuer à cette manipulation l'aplatissement de « quelques grains de platine, puisqu'un grain do ce métal très-difficile à « aplatir, ne pourrait jamais l'être, étant joint à dix mille autres qui ne le « sont pas, et que d'ailleurs on trouve dans cette matière, telle qu'on la « retire de la terre, des grains aplatis mêlés avec des grains d'or [a], qu'on « distingue très-bien à la simple vue, et qui n'y seraient sûrement pas si « elle avait été soumise à l'amalgame.

« C'est ce même amalgame mal rassemblé qui laisse quelquefois après « lui des gouttes de vif-argent qu'on a cru devoir exister dans la platine; « c'est une erreur dont on doit d'autant mieux se désabuser, qu'excepté « les mines de Guanca-velica au Pérou, on n'a pu découvrir jusqu'à présent « aucune mine de mercure ou do cinabre dans toute l'Amérique espa- « gnole [b], nonobstant les grandes récompenses promises par le gouver- « nement.

« C'est aux deux cours des monnaies de Sainte-Foi et de Popayan que se « porte tout l'or du Choco, pour y être monnayé; là se fait un second triage « de la platine qui pourrait être restée avec l'or; les officiers royaux la gar-

a. Dans la grande quantité de platine que M. Dombey a rapportée du Pérou, et dont il a remis une partie au Cabinet du Roi, il s'est trouvé un de ces grains de platine aplatis, de trois lignes de longueur sur deux lignes de largeur, et cela confirme ce que dit à ce sujet M. le Blond. C'est le plus grand grain de platine que j'aie vu : M. Dombey m'a assuré qu'il en connaissait un de trois onces pesant, qui était entre les mains de don Antonio-Joseph Areche, visiteur général du Pérou, et qui a été envoyé à la Société royale de Biscaye. Ce gros grain est de la même figure que les petits, et tous paraissent avoir été fondus par le feu des volcans.

b. Je dois observer qu'il se trouve des mines de mercure au Chili, et en quelques autres contrées de l'Amérique méridionale. Voyez ci-devant l'article *Concrétions du mercure*.

« dent, et quand il y en a une certaine quantité, ils vont avec des témoins « la jeter dans la rivière de Bogota, qui passe à deux lieues de Sainte Foi, « et dans celle de Caouca, à une lieue de Popayan : il paraît qu'aujourd'hui « ils l'envoient en Espagne.

« On trouve toujours la platine mêlée avec l'or, dans la proportion « d'une, deux, trois, quatre onces, et davantage par livre d'or; les grains « de ces deux matières ont à peu près la même forme et la même gros- « seur, ce qui est très-digne d'être remarqué.

« Si la proportion de la platine avec l'or est plus considérable, alors on « travaille peu la mine, ou même on l'abandonne, parce que la quantité « de ces deux métaux ensemble étant à peu près la même que celle d'une « autre mine où on ne tirerait que de l'or pur, il s'ensuit que, quand la pro- « portion de la platine est trop considérable, celle de l'or, décroissant en « même raison, n'offre plus les mêmes avantages pour pouvoir la travailler « avec profit, et c'est pour cela qu'on la laisse : il ne serait pas moins inté- « ressant de s'assurer si cette substance ne se rencontrerait pas seule et sans « mélange d'or dans des mines qui lui seraient propres.

« La platine, ainsi que l'or qui l'accompagne, se trouvent de toute gros- « seur, depuis celle d'une fine poussière jusqu'à celle d'un pois, et l'on ne « rencontre pas de plus gros morceaux de platine, ou du moins ils doi- « vent être bien rares, car, quelque peine que je me sois donnée, je n'ai « pu m'en procurer aucun, et je n'en ai vu qu'un seul à peu près de la « grosseur d'un œuf de pigeon [a]; j'ai vu des morceaux d'or, qui m'ont paru « fondus naturellement beaucoup plus considérables.

« Il est vraisemblable que, comme l'or a ses mines propres, la platine « peut avoir aussi les siennes d'où elle a été détachée par une force quel- « conque, et entraînée par les eaux dans les mines de transport où on la « trouve; mais ces mines propres où sont-elles? c'est ce qu'on n'a pas « encore pris la peine d'examiner.

« .... Puisque l'or et la platine se trouvent dans leurs mines de trans- « port, à peu près de même grosseur, il semblerait que ces deux métaux « doivent avoir aussi à peu près une même source, et peut-être les mêmes « moyens de métallisation; ils diffèrent cependant essentiellement en cou- « leur, en malléabilité et en poids. Ne pourrait-on pas présumer, d'après « les scories de fer qui accompagnent toujours plus ou moins la platine, « qu'elle n'est elle-même qu'une modification de ce métal par le feu, d'une « façon jusqu'ici inconnue, qui la prive de la couleur, de la malléabilité et « de la pesanteur spécifique de l'or?..... M. Bergman a été sûrement mal

a. Ce morceau est le même dont nous avons parlé ci-devant, d'après M. Dombey, dans la note a de la page précédente; car M. le Blond dit, comme M. Dombey, « que ce morceau fut « remis à Don Areche, intendant du Pérou, pour en faire présent à la Société royale de « Biscaye, qui doit actuellement le posséder. »

« informé quand il dit que la force magnétique du fer dans la platine vient « vraisemblablement de la trituration qu'on lui fait éprouver dans la meule « de fer pour séparer l'or par l'amalgame; et que c'est au moins de là que « vient le mercure qui s'y trouve; qu'il arrive peu de platine en Europe « qui n'ait passé par cette meule (*Journal de Physique*, 1778, pag. 327). « Cette meule dont parle M. Bergman n'existe pas, au moins n'en ai-je « jamais entendu parler. Quant au mercure il a raison, et cette substance « se trouve assez souvent dans la platine. »

Je dois joindre, à ces observations de M. le Blond, quelques réflexions : je ne pense pas que le fer seul puisse se convertir en platine comme il paraît le présumer. J'ai déjà dit que la platine était composée d'or dénaturé par l'arsenic, et de fer réduit en sablon magnétique par l'excessive violence du feu, et j'ai fait faire quelques essais pour vérifier ma présomption[1]. M. l'abbé Rochon a bien voulu se charger de ce travail, et j'ai aussi prié M. de Morveau de faire les mêmes expériences. L'or fondu avec l'arsenic devient blanc, cassant et grenu, il perd sa couleur, et prend en même temps beaucoup plus de dureté; cet or altéré par l'arsenic, fondu une seconde fois avec le sablon ferrugineux et magnétique qui se trouve mêlé avec la platine naturelle, forme un alliage qui approche beaucoup de la platine, tant par la couleur que par la densité. M. l'abbé Rochon m'a déjà remis le produit de nos deux premiers essais, et j'espère que nous parviendrons à faire de la platine artificielle par le procédé suivant, dont seulement il faudra peut-être varier les doses et les degrés de feu.

Faites fondre un gros d'or le plus pur avec six gros d'arsenic, laissez refroidir le bouton, pulvérisez cet or fondu avec l'arsenic dans un mortier d'agate, mêlez cette poudre d'or avec trois gros du sablon magnétique qui se trouve mêlé à la platine naturelle; et comme la fusion de ce mélange exige un feu très-violent, et qu'il faut que le sablon ferrugineux s'incorpore intimement avec l'or, vous ajouterez à ces matières une bonne quantité de nitre, qui produira assez d'air inflammable pour rendre la fusion parfaite, et vous obtiendrez par cette opération un produit très-semblable à la platine naturelle. Il est certainement plus possible de faire de la platine artificielle que de convertir la platine en or; car quelques efforts qu'aient faits nos chimistes pour en séparer ce métal précieux, ils n'ont pu réussir, et de même ils n'ont pu en séparer absolument le fer qu'elle contient; car la platine la plus épurée, qui paraît ne pas être attirable à l'aimant, contient néanmoins dans son intérieur des particules de sablon magnétique, puisqu'en la réduisant en poudre, on y retrouve ces particules ferrugineuses qu'on peut en retirer avec l'aimant.

Au reste, je ne sais pas encore si nous pourrons retirer l'or de ces bou-

1. Voyez la note de la page 156, la note 1 de la page 157, et celle de la page 160.

tons de platine artificielle, qui me paraissent avoir toutes les propriétés de la platine naturelle : seulement il me paraît que quand l'or a été dénaturé par l'arsenic, et intimement mêlé avec le sablon ferrugineux et magnétique, il n'y a guère moyen de lui rendre sa ductilité et sa première nature, et que par conséquent il sera toujours très-difficile de tirer de la platine tout l'or qu'elle contient, quoique la présence de ce métal dans la platine nous soit démontrée par son poids spécifique, comme la présence du fer l'est aussi par son magnétisme [1].

PRODUITS VOLCANIQUES.

Nous avons parlé, en plusieurs endroits de cet ouvrage, des basaltes et des différentes laves produites par le feu des volcans [a]; mais nous n'avons pas fait mention des différentes substances qu'on est assez surpris de trouver dans l'intérieur de ces masses vitrifiées par la violence du feu : ce sont des cailloux [b], des agates, des hyacinthes, des chrysolithes, des grenats, etc., qui tous ont conservé leur forme et souvent leur couleur. Quelques observateurs ont pensé que ces pierres renfermées dans les laves, même les plus dures, ne pouvaient être que des stalactites de ces mêmes laves, qui s'étaient formées dans leurs petites cavités intérieures longtemps après leur refroidissement, en sorte qu'elles en tiraient immédiatement leur origine et leur substance [c]; mais ces pierres, bien examinées et comparées, ont été reconnues pour de vrais cailloux, cristaux, agates, hyacinthes, chrysolithes et

a. Voyez le Ier volume, p. 406 et suiv., et le Xe volume, pag. 311, 313, 317 et 318.

b. Il est à propos de remarquer que dans beaucoup de cantons volcaniques du Vicentin, du Véronais, etc., il se trouve, au milieu de la lave et de la cendre, différentes espèces de cailloux qui font feu avec l'acier, tels que des jaspes, des pierres à fusil, des agates rouges, noires, blanches, verdâtres, et de plusieurs autres couleurs. M. Arduini a décrit séparément, dans le *Giornale d'Italia*, des hyacinthes, des chrysolithes et des *pietre obsidiane* qu'on trouve à *Leonedo.* On voit encore dans les collines du Vicentin, qui sont formées de cendres volcaniques, des cailloux de la nature des calcédoines ou des opales (*opali enhydri*), qui contiennent de l'eau. *Lettres sur la Minéralogie*, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich, pages 72 et 73.

c. Idem, pages 81, 82, 218 et suiv.

1. Dans ce chapitre sur les *concrétions métalliques*, Buffon considère d'abord les *métaux* à l'état pur ou *natif :* le *feu* qui a le premier agi sur leur substance, n'ayant pu que les *sublimer*, les *fondre* ou les *calciner;* et même, remarque-t-il très-bien : « Il faut, pour leur *calci-* « *nation* ou *réduction en chaux*, le *concours de l'air* (p. 454). » Aussi l'*or*, que le *feu ne peut calciner*, se présente-t-il toujours dans son *état métallique* (p. 454).

Il y a donc là deux états : l'*état pur* et l'*état oxydé* ou *calciné*, l'état de « chaux produite par « le feu primitif (p. 454). »

Il y en a un troisième, celui de métal *minéralisé*, « formé postérieurement par l'intermède « de l'eau, ou provenant de l'action des sels et du concours des éléments humides (p. 454).

C'est du mélange et de la décomposition de ces minerais que proviennent les *concrétions.*

grenats, qui tous étaient formés précédemment et qui ont seulement été saisis par la lave en fusion lorsqu'elle roulait sur la surface de la terre, ou qu'elle coulait dans les fentes des rochers hérissés de ces cristaux : elle les a pour ainsi dire ramassés en passant, et ils se sont trouvés enveloppés plutôt qu'interposés dans la substance de ces laves dès le temps qu'elles étaient en fusion.

M. Faujas de Saint-Fond nous a donné une bonne description très-détaillée des chrysolithes qu'il a trouvées dans les basaltes et laves des anciens volcans du Vivarais[a]; il ne s'est pas trompé sur leur nature, et les a reconnues pour de vraies chrysolithes dont les unes, dit-il, « sont d'un « vert clair tirant sur le jaune, couleur de la véritable chrysolithe; quelques-« unes d'un jaune de topaze, certaines d'une couleur noire luisante, comme « le schorl, de sorte que dans l'instant on croit y reconnaître cette sub-« stance; mais en prenant au soleil le vrai jour de ces grains noirs, et en « les examinant dans tous les sens on s'aperçoit que cette couleur n'est « qu'un vert noirâtre qui produit cette teinte sombre et foncée. » En effet, cette substance vitreuse n'est point du schorl, mais du cristal de roche

a. « J'appelle cette pierre *chrysolithe des volcans*, parce qu'elle se trouve abondamment dans « les laves et dans certains basaltes: elle est en grains irréguliers ou en petits fragments, qui « ont la couleur, la dureté et les autres caractères de la véritable chrysolithe... La chrysolithe des « volcans est en général plus pesante que le basalte, elle donne des étincelles lorsqu'on la « frappe avec le briquet. On en trouve dans les basaltes de Maillas, non loin de Saint-Jean-le-« Noir, dont les grains sont si adhérents qu'ils paraissent ne former qu'un seul et même corps. « J'en ai fait scier et polir des morceaux qui pèsent quatre livres; ils sont d'une grande dureté, « et ont pris un poli assez vif, mais un peu étonné à cause de leur contexture formée par la « réunion d'une multitude de grains, qui, quoique fortement liés, ne font pas cependant un « ensemble, un tout parfait.

« Cette substance est des plus réfractaires; le feu des volcans ne lui a occasionné aucun chan-« gement sensible; j'ai des laves du cratère de Montbrul, réduites en scories, qui contiennent « de la chrysolithe qui n'a souffert aucune altération.

« On trouve, dans le basalte de Maillas, la chrysolithe en fragments irréguliers ou en noyaux « arrondis; il y en a des morceaux qui pèsent jusqu'à huit ou dix livres; plusieurs paraissent « avoir été usés et arrondis par l'eau avant d'avoir été pris dans les laves.

« J'ai de la chrysolithe en table d'un pouce d'épaisseur sur quatre pouces de longueur et deux « pouces de largeur; elle se trouve dans une belle lave poreuse bleue du cratère de *Montbrul*.

« La chrysolithe des volcans[1] est composée d'un assemblage de grains sablonneux, plus ou « moins fins, plus ou moins adhérents, raboteux, irréguliers, quelquefois en espèce de croûte « ou petites écailles graveleuses, mais le plus souvent en fragments anguleux qui s'engrènent « les uns dans les autres; la couleur de ces grains est variée, les uns sont d'un vert d'herbe « tendre, d'autres d'un vert tirant sur le jaune, couleur de la véritable chrysolithe; quelques-uns « sont d'un jaune de topaze; certains d'une couleur noire luisante, semblable à celle du schorl; « de sorte que dans l'instant on croit y reconnaître cette substance; mais en prenant au soleil « le vrai jour de ces grains noirs, et en les examinant dans tous les sens, on s'aperçoit que cette « couleur n'est due qu'à un vert noirâtre qui produit cette teinte sombre et foncée.

« Il y a des chrysolithes qui paraissent d'un jaune rougeâtre ocreux à l'extérieur; cet accident « est dû à l'altération occasionnée dans les grains jaunâtres, qui se décomposent en partie et « se couvrent d'une espèce de rouille ferrugineuse.

« On trouve des chrysolithes moins variées dans leurs grains et dans leur couleur; on voit, non

1 (a). Voyez la note 2 de la page 234.

teint comme tous les autres cristaux et chrysolithes vertes ou jaunâtres, lesquelles étant très-réfractaires au feu n'ont point été altérées par la chaleur de la lave en fusion, tandis que les grenats et les schorls qui sont fusibles ont souvent été dénaturés par cette même chaleur : ces schorls ont perdu par l'action du feu volcanique non-seulement leur couleur, mais une portion considérable de leur substance; les grenats en particulier qui ont été volcanisés sont blancs, et ne pèsent spécifiquement que 24,684 ; tandis que le grenat, dans son état naturel, pèse 41,888. Le feu des laves en fusion peut donc altérer et peut-être fondre les schorls, les grenats et les feldspaths; mais les cristaux quartzeux, de quelque couleur qu'ils soient, résistent à ce degré de feu; et ce sont ces cristaux colorés et trouvés dans les basaltes [a] et les laves, auxquels on a donné les noms de *chrysolithes*, d'*améthystes*, de *topazes* et d'*hyacinthes des volcans*.

« loin de Vals, un basalte très-dur qui en contient de gros noyaux très-sains et très-vitreux, « presque tous d'un vert tendre, légèrement nuancés de jaune : on y remarque seulement « quelques grains un peu plus foncés qui se rapprochent du noir.

« C'est auprès du village de Colombier, en Vivarais, que l'on trouve la chrysolithe en grosses « masses; on en voit des morceaux qui pèsent jusqu'à trente livres, elle est à très-gros grains « qui varient dans leur couleur.

« Cette pierre, malgré son extrême dureté, a éprouvé le sort de certaines laves qui s'attendrissent, se décomposent et passent à l'état argileux, soit à l'aide des fumées acides sulfureuses qui se sont émanées en abondance de certains volcans, soit par d'autres causes cachées « qui enlèvent et détruisent l'adhésion et la dureté des corps les plus durs; on voit, non loin du « volcan éteint de Chenavari en Vivarais, une lave compacte qui s'est décomposée et a passé « à l'état d'argile de couleur fauve, qui contient des noyaux de chrysolithe dont les grains ont « conservé leur forme et leur couleur, mais qui ont perdu leur coup d'œil vitreux, et qui « s'exfolient et se réduisent en poussière sous les doigts, tandis que dans la même matière « volcanique argileuse on voit encore des portions de lave poreuse grise, qui n'ont pas perdu « leur couleur, et qui ne sont que légèrement altérées. » *Recherches sur les volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-Fond, p. 247 et suiv.

a. La teinte violette de ces cristaux est souvent très-légère ; il y en a de verdâtres auxquels on pourrait donner le nom de *chrysolithes*... J'ai vu un morceau provenant des éruptions du Vesuve, lequel, outre un grand nombre d'hyacinthes volcaniques d'un brun noirâtre, contient aussi des prismes hexaèdres tronqués net aux deux extrémités; ce sont des améthystes basaltiques décolorées par l'action du feu; elles sont blanches, presque opaques, et même étonnées; il y en a une qui est tronquée de manière à former un prisme à douze pans irréguliers. *Lettres du docteur Demeste au docteur Bernard*, t. I, p. 428 et 429.

DES BASALTES[1], DES LAVES[2] ET DES LAITIERS[3] VOLCANIQUES.

Comme M. Faujas de Saint-Fond est de tous les naturalistes celui qui a observé avec le plus d'attention et de discernement les différents produits volcaniques, nous ne pouvons mieux faire que de donner ici par extrait les principaux résultats de ses observations. « Le basalte, dit-il, se présente « sous la forme d'une pierre plus ou moins noire, dure, compacte, pesante, « attirable à l'aimant, susceptible de recevoir le poli, fusible par elle-« même sans addition, donnant plus ou moins d'étincelles avec le briquet « et ne faisant aucune effervescence avec les acides.

« Il y a des basaltes de forme régulière en prisme, depuis le triangle « jusqu'à l'octogone, qui forment des colonnes articulées ou non articulées, « et il y en a d'autres en forme irrégulière. On en voit de grandes masses « en tables, en murs plus ou moins inclinés, en rochers plus ou moins « pointus, et quelquefois isolés, en remparts escarpés et en blocs ou frag-« ments raboteux et irréguliers. Les basaltes à cinq, six et sept faces, se « trouvent plus communément que ceux à trois, quatre ou huit faces; ils « sont tous de forme prismatique, et la grandeur de ces prismes varie pro-« digieusement, car il y en a qui n'ont que quatre à cinq lignes de diamètre « sur un pouce et demi ou deux pouces de longueur, tandis que d'autres « ont plusieurs pouces de diamètre sur une longueur de plusieurs pieds.

« La couleur des basaltes est communément noire, mais il y en a d'un « noir d'ébène, d'autres d'un noir bleuâtre, et d'autres plutôt gris que noir, « d'autres verdâtre, d'autres rougeâtre ou d'un jaune d'ocre; les différents « degrés d'altération de la matière ferrugineuse qu'ils contiennent leur « donnent ces différentes couleurs; mais en général, lorsqu'ils sont décom-« posés, leur poudre est d'un gris blanchâtre.

« Il y a de grandes masses de basalte en tables ou lits horizontaux : ces « tables sont de différentes épaisseurs; les unes ont plusieurs pieds et « d'autres seulement quelques pouces d'épais; il y en a même d'assez « minces pour qu'on puisse s'en servir à couvrir les maisons. C'est des « tables les plus épaisses que les Égyptiens, et après eux les Romains, ont

1. Roche ignée d'une couleur noirâtre ou d'un noir bleuâtre, très-résistante, composée de parties distinctes quelquefois visibles à l'œil nu, quelquefois tellement fondues l'une dans l'autre que la roche paraît homogène : le *pyroxène* y domine ordinairement. « Les *basaltes* « sont, en général, formés de la réunion du *pyroxène* et du *labrador*, mais quelques-uns « paraissent, en outre, le résultat du mélange de la *zeolithe*; ils contiennent alors de l'eau. » (Dufrénoy).

2. Nom générique de toutes les matières fondues, vomies par les volcans sous forme de courants liquides et incandescents.

3. *Scories vitrifiées* provenant de la fusion des *terres*, séparées du *métal* par leur vitrification.

« fait des statues dans lesquelles on remarque particulièrement celles du « basalte verdâtre[a].

« Les laves diffèrent des basaltes par plusieurs caractères, et particulièrement en ce qu'elles n'ont pas la forme prismatique, et on doit les « distinguer en laves compactes et en laves poreuses : la plupart contiennent des matières étrangères, telles que des quartz, des cristaux de feldspath, de schorl, de mica, ainsi que des zéolithes, des granites, des « chrysolithes, dont quelques-unes sont, comme les basaltes, susceptibles « de poli; elles contiennent aussi du grès, du tripoli, des pierres à rasoir, « des marbres et autres matières calcaires.

« Le granite qui se trouve dans les laves poreuses a subi quelquefois une « si violente action du feu qu'il se trouve converti en un émail blanc.

« Il y a des basaltes et des laves qui sont évidemment changés en terre « argileuse, dans laquelle il se trouve quelquefois des chrysolithes qui ont « perdu leur brillant et leur dureté, et qui commencent elles-mêmes à se « convertir en argile.

« On trouve de même dans les laves des grenats décolorés et qui commencent à se décomposer, quoiqu'ils aient encore la cassure vitreuse et « qu'ils aient conservé leur forme; d'autres sont très-friables et approchent « de l'argile blanche.

« Les hyacinthes accompagnent souvent les grenats dans ces mêmes « laves, et quelquefois on y rencontre des géodes de calcédoine qui contiennent de l'eau et d'autres agates ou calcédoines sans-eau, des silex « ou pierres à fusil et des jaspes de diverses couleurs; enfin on a rencontré « dans les laves d'Expailly, près du Puy en Velay, des saphirs qui semblent « être de la même nature que les saphirs d'Orient. On trouve aussi dans les « laves du fer cristallisé en octaèdre, du fer en mine spéculaire, en hématite, etc.

« Il y a des laves poreuses qui sont si légères qu'elles se soutiennent sur « l'eau, et d'autres qui, quoique poreuses, sont fort pesantes; la lave plus « légère que l'eau est assez rare[b]. »

Après les basaltes et les laves se présentent les laitiers des volcans : ce sont des verres ou des espèces d'émaux qui peuvent être imités par l'art; car, en tenant les laves à un feu capable de les fondre, on en obtient bientôt un verre noir, luisant et tranchant dans sa cassure; on vient même, dit M. Faujas, de tirer parti en France du basalte en le convertissant en verre. L'on a établi, dans les environs de Montpellier, une verrerie où l'on fait avec ce basalte fondu de très-bonnes bouteilles.

Nous avons déjà dit qu'on appelle *pierre de gallinace*, au Pérou, le laitier noir des volcans; ce nom est tiré de celui de l'oiseau *gallinazo*, dont

a. *Minéralogie des volcans*, par M. Faujas de Saint-Fond; Paris, in-8°, ch. I, X et XI.
b. *Idem*, chap. XIII et XIV.

le plumage est d'un beau noir. On trouve de ce laitier, ou verre noir, non-seulement dans les volcans des Cordillères en Amérique, mais en Europe dans ceux de Lipari, de Volcano, de même qu'au Vésuve et en Islande, où il est en grande abondance.

Le laitier blanc des volcans est bien plus rare que le noir. M. Faujas en a seulement trouvé quelques morceaux dans le volcan éteint du Couerou en Vivarais, et en dernier lieu à Staffa, l'une des îles Hébrides; et d'autres observateurs en ont rencontré dans les matières volcaniques en Allemagne près de Saxenhausen, aussi bien qu'en Islande et dans les îles Féroë. Ce verre blanc est transparent, et le noir le devient lorsqu'il est réduit à une petite épaisseur; et quand les éléments humides ont agi pendant longtemps sur ces verres, ils s'irisent comme nos verres factices, ce qui les rend chatoyants[a]. »

M. de Troïl dit qu'indépendamment du verre noir (fausse agate d'Islande), on trouve aussi en Islande des verres blancs et transparents, et d'autres d'un assez beau bleu qui sont les plus rares de tous. Il ajoute qu'il y en a qui ressemblent, par leur couleur verdâtre et par leur pâte grossière, à notre verre à bouteilles[b].

Ces laitiers de volcans, et surtout le laitier noir, sont compactes, homogènes et assez durs pour donner des étincelles avec l'acier : on peut les tailler et leur donner un beau poli, et l'on en fait d'excellentes pierres de touche en les dégrossissant sans leur donner le dernier poli[c].

Lorsque les laves et les basaltes sont réduits en débris et remaniés par le feu du volcan, ils forment avec les nouvelles laves des blocs qu'on peut appeler *poudingues volcaniques;* il y en a de plus ou moins durs, et si les fragments qui composent ces poudingues sont de forme irrégulière, on peut les appeler des *brèches volcaniques*. M. Faujas a observé que l'église cathédrale du Puy en Velay a été construite d'une pierre dont le fond est une brèche volcanique noire dans un ciment jaunâtre[d].

Les unes de ces brèches volcaniques ont été formées par la seule action du feu sur les anciennes laves, d'autres ont été produites par l'intermède de l'eau et dans des éruptions que M. Faujas appelle *éruptions boueuses* ou *aqueuses:* elles sont souvent mélangées de plusieurs matières très-différentes, de jaspe rouge, de schorl noir, de granite rose et gris, de pierre à fusil, de spath et pierre calcaire, et même de substances végétales réduites en une sorte de charbon.

Toutes ces matières volcaniques, basaltes, laves et laitiers, étant en grande partie d'une essence vitreuse, se décomposent par l'impression des élé-

a. *Minéralogie des volcans*, par M. Faujas de Saint-Fond; Paris, in-8°, ch. XVI.
b. *Lettres sur l'Islande*, p. 337.
c. Cette matière a été indiquée par Pline, sous le nom de *lapis lydius*.
d. *Minéralogie des volcans*, chap. XVI.

ments humides, et même par la seule action de l'acide aérien. Les matières autrefois volcaniques, maintenant argileuses, dit M. Ferber, molles comme de la cire ou endurcies et pierreuses, sont blanches pour la plupart ; mais on en trouve aussi de rouges, de grises cendrées, de bleuâtres et de noires : on rencontre des laves argileuses dans presque tous les volcans agissants et éteints, et cette altération des laves peut s'opérer de plusieurs manières. Il y a de ces laves altérées par l'acide sulfureux du feu des volcans, qui sont presque aussi rouges que le *minium;* il y en a d'autres d'un rouge pâle, d'un rouge pourpre, de jaunes, de brunes, de grises, de verdâtres, etc.

M. Faujas divise les produits volcaniques altérés :

En laves compactes ou poreuses qui ont perdu simplement leur dureté en conservant leurs parties constituantes, à l'exception du phlogistique du fer qui a disparu :

Et en laves amollies et décolorées par les acides qui ont formé, en se combinant avec les diverses matières qui constituent ces mêmes laves, différents produits salins ou minéraux, dont l'origine nous serait inconnue si nous n'avions pas la facilité de suivre la nature dans cette opération.

Il en décrit plusieurs variétés de l'une et l'autre sorte : il présente dans la première de ces deux divisions, des basaltes et des laves, qui, ayant conservé leur forme, leur nature et leur dureté sur une de leurs faces, sont entièrement décomposés sur l'autre, et convertis en une substance terreuse, molle, au point de se laisser aisément entamer, et l'on peut suivre cette décomposition jusqu'à l'entière conversion du basalte en terre argileuse.

Il y a des basaltes devenus argileux, qui sont d'un gris plus ou moins foncé ; d'autres d'une teinte jaunâtre et comme rouillés ; d'autres dont la surface est convertie en argile blanche, grise, jaunâtre, violette, rouge. Plusieurs de ces basaltes décomposés contiennent des prismes de schorl qui ne sont point altérés, ce qui prouve que les schorls résistent bien plus que les basaltes les plus durs aux causes qui produisent leur décomposition.

Ce savant naturaliste a aussi reconnu des laves décomposées en une argile verte, savonneuse, et qui exhalait une forte odeur terreuse ; et enfin, il a vu de ces laves qui renfermaient de la chrysolithe et du schorl qui n'était pas décomposé, tandis que la chrysolithe était, comme la lave, réduite en argile, ce qui semble prouver que le quartz résiste moins que le schorl à la décomposition.

Dans la seconde division, c'est-à-dire, dans les laves amollies et décolorées par les acides, qui ont formé différents produits salins ou minéraux, M. Faujas présente aussi plusieurs variétés dans lesquelles il se trouve du sel alumineux, lorsque l'acide vitriolique s'unit à la terre argileuse ; ce

même acide produit le gypse avec la terre calcaire, la vitriol vert avec la chaux de fer, et le soufre avec la matière du feu.

Les variétés de cette sorte, citées par M. Faujas[a], sont,

1° Un basalte d'un rouge violet, ayant la cassure de la pierre calcaire la plus dure, quoique ce basalte soit une véritable lave et d'une nature très-différente de toute matière calcaire[b];

2° Une lave d'un blanc nuancé de rouge;

3° Une lave dont une partie est changée en une pierre blanche tendre, tandis que l'autre partie, qui est dure et d'un rouge foncé, a conservé toute sa chaux ferrugineuse changée en colcothar;

4° Une lave décomposée, comme la précédente, avec une enveloppe de gypse blanc et demi-transparent;

5° Une lave poreuse d'un blanc jaunâtre avec des grains de sélénite: la terre argileuse qui forme cette lave se trouve convertie en véritable alun natif; l'acide vitriolique, uni à la terre argileuse, produit, comme nous venons de le dire, le sel alumineux et le véritable alun natif; lorsqu'il s'unit à la base du fer, il forme le vitriol vert; en s'unissant donc dans de certaines circonstances à la terre ferrugineuse des laves, il pourra produire ce vitriol, pourvu qu'il soit affaibli par les vapeurs aqueuses; et cette combinaison est assez rare, et ne se trouve que dans les lieux où il y a des sources bouillantes. On en voit sur les parois de la grotte de l'île de Volcano, où il y a une mare d'eau bouillante, sulfureuse et salée.

On trouve aussi du sel marin en grumeaux, adhérents à de la lave altérée ou à du sable vomi par les volcans: ce sel marin ne se présente pas sous forme cubique, parce qu'il n'a pas eu le temps de se cristalliser dans l'eau marine rejetée par les volcans. Il se trouve de même de l'alcali fixe blanc dans les cavités de quelques laves nouvelles; et comme on trouve encore du sel ammoniac dans les volcans, cela prouve que l'alcali volatil s'y trouve aussi, sans parler du soufre qui, comme l'on sait, est le premier des produits volcaniques, et qui n'est que la matière du feu saisie par l'acide vitriolique.

Quelquefois le soufre s'unit dans les volcans à la matière arsenicale, et alors de jaune il devient d'un rouge vif et brillant; mais, comme nous l'avons dit[c], le soufre se produit aussi par la voie humide: on en a plusieurs preuves, et les beaux cristaux qu'on a trouvés dans la soufrière de Conilla, à quatre lieues de Cadix, et qui étaient renfermés dans des géodes de spath calcaire, ne laissent aucun doute à ce sujet: il en existe d'ailleurs de pareils dans divers autres lieux, tantôt unis à la sélénite gypseuse, tantôt à l'argile, ou renfermés dans des cailloux; nous savons

a. *Minéralogie des volcans*, chap. XVII.
b. *Idem*, chap. XIX, variété XX, p. 407.
c. Voyez, dans le X[e] volume, l'article du *Soufre*.

même qu'on a trouvé, il y a six ou sept ans, du soufre bien cristallisé et formé par la voie humide dans l'ancien égout du faubourg Saint-Antoine; ces cristaux de soufre étaient adhérents à des matières végétales et animales, telles que des cordages et des cuirs.

PIERRE DE TOUCHE.[1]

La pierre de touche, sur laquelle on frotte les métaux pour les reconnaître à la couleur de la trace qu'ils laissent à sa surface, est un basalte plus dur que l'or, l'argent, le cuivre, et dont la superficie, quoique lisse en apparence, est néanmoins hérissée et assez rude pour les entamer et retenir les particules métalliques que le frottement a détachées. Le quartz et le jaspe, quoique plus durs que ce basalte, et par conséquent beaucoup plus durs que ces métaux, ne nous offrent pas le même effet, parce que la surface de ces verres primitifs, étant plus lisse que celle du basalte, laisse glisser le métal sans l'entamer et sans en recevoir la trace. Les acides peuvent enlever cette impression métallique, parce que le basalte ou pierre de touche, sur laquelle on frotte le métal, est d'une substance vitreuse qui résiste à l'action des acides auxquels les métaux ne résistent pas.

Il paraît que le basalte, dont on se sert comme pierre de touche, est la *pierre de Lydie* des anciens : les Égyptiens et les autres peuples du Levant connaissaient assez ces basaltes pour les employer à plusieurs ouvrages, et l'on trouve encore aujourd'hui des figures et des morceaux de ce basalto[a], pierre de Lydie, dont la texture est feuilletée et la couleur brune ou noiro. Au reste, il ne faut pas confondre ce basalto, vraie pierre de touche, avec la pierre décrite par M. Pott[b], et à laquelle il donne ce même nom;

a. La pierre de touche est un basalte feuilleté noir, assez dur pour recevoir le poli; lorsqu'on frotte cette pierre avec un métal, il y laisse un trait coloré qui cède à l'action de l'acide nitreux, si ce métal n'est pas de l'or ou de la platine... Les Egyptiens s'en sont servis pour faire des vases et des statues; j'en ai vu plusieurs à Rome qui m'ont paru de la plus grande dureté, cependant, lorsqu'on laisse ces pierres exposées aux injures de l'air, elles se couvrent d'une espèce de poussière ou rouille qui détruit insensiblement leur poli. Il y a en Suède un basalte cendré ou noirâtre et feuilleté, nommé *saxum trapezum*, parce que dans sa fracture il représente quelquefois les marches d'un escalier (*trapp*, en suédois, veut dire escalier); il m'a paru d'un grain moins fin que la vraie pierre de touche. *Lettres de M. Demeste*, t. 1, page 375.

b. La pierre de touche a été mal à propos nommée *marbre noir* : c'est, selon M. Pott, un schiste d'un noir luisant, dont le tissu est assez fin, composé de couches comme l'ardoise, ne faisant point d'effervescence avec les acides, ne donnant point d'étincelles avec l'acier, ni ne se réduisant en chaux dans le feu : cette pierre entre parfaitement en fusion, sans addition, par l'action d'un feu violent, et produit un verre en manière de scories, d'un brun foncé, quelquefois verdâtre, quelquefois noirâtre; on en trouve en Bohême, en Saxe, en Silésie. *Minéralogie de Bomare*, t. I, p. 133 et suiv.

1. *Quartz-jaspe* noir, coloré par le *charbon*.

car cette pierre de M. Pott, n'est pas un basalte, mais un schiste dur, mélangé d'un sable fin de grès : seulement on doit dire qu'il y a plus d'une sorte de pierre dont on se sert pour toucher les métaux ; et en effet, il suffit pour l'usage qu'on en fait, que ces pierres soient plus dures que le métal, et que leur surface ne soit pas assez polie pour le laisser glisser sans l'entamer.

PIERRE VARIOLITHE.[1]

Ces pierres sont ainsi dénommées, parce qu'elles présentent à leur surface de petits tubercules assez semblables aux grains et pustules de la petite vérole. On trouve de ces pierres en grande quantité dans la Durance ; elles viennent des montagnes au-dessus de la vallée de Servières, à deux lieues de Briançon, d'où elles sont entraînées par les eaux en morceaux plus ou moins gros ; elles se trouvent aussi en masses assez considérables dans cette même vallée[a]. M. le docteur Demeste dit que ces pierres variolithes de la Durance[b] sont des galets ou masses roulées d'un basalte grisâtre ou d'un vert brun, lequel est souvent entremêlé de quelques veines quartzeuses et parsemé de petites éminences formées par des globules verdâtres, qui sont aussi du basalte, mais beaucoup plus dur que la gangue grisâtre, puisque ces globules, moins usés que le reste en roulant, forment les éminences superficielles qui ont fait donner à cette pierre le nom de *variolithe :* ces petites éminences, dont le centre offre d'ordinaire un point rouge, imitent en effet assez bien les pustules de la petite vérole.

Nous devons observer ici que cet habile chimiste suivait la nomenclature des Allemands et des Suédois, qui donnaient alors le nom de *basalte au schorl*, par la seule raison qu'il était souvent configuré en prisme comme

a. C'est à deux lieues de Briançon que MM. Guettard et Faujas ont découvert, dans la vallée de Servières, la source des pierres variolithes qu'on rencontre dans la Durance : on sait combien cette pierre est rare, et on ne la connaissait jusqu'à présent qu'en cailloux roulés ; mais ces messieurs l'ont trouvée par grandes masses et en rochers : il s'en détache, dans les fortes gelées, des pièces qui sont entraînées par le ruisseau de Servières dans la Durance, qui les roule et les arrondit. *Journal de Physique de M. l'abbé Rozier* ; mois de décembre 1755, p. 517.

b. *Lettres du docteur Demeste*, t. I, p. 377 et suiv. — Il me semble que l'on doit rapporter aux pierres variolithes le passage suivant : « J'ai vu, dit M. Demeste, dans différents cabinets, « des basaltes en galets qui ne sont que des morceaux de basalte roulés et arrondis par les « eaux : ils étaient composés d'un basalte grisâtre parsemé de taches brunes, qui sont de petites « portions globuleuses d'un basalte brun, d'une formation peut-être antérieure à celle du « basalte grisâtre qui leur sert de gangue. Ces morceaux, trouvés dans l'île de Corse, ont beau- « coup d'analogie avec certains basaltes volcaniques, et pourraient bien n'être qu'un produit « du feu ; il faudrait, dans ce cas, les ranger parmi les produits de volcan. »

1. Roche formée de *feldspath* en nœuds cristallins, engagés dans une pâte de *feldspath* compacte.

le véritable basalte; mais les naturalistes ont rejeté cette dénomination équivoque depuis qu'ils ont reconnu, avec M. Faujas de Saint-Fond, que le nom de *basalte* ne devait être donné spécifiquement et exclusivement qu'aux laves prismatiques connues sous le nom de *basaltes*, tels que ceux de Stolp en Misnie, d'Antrim en Irlande, et ceux du Vivarais, du Velay, de l'Auvergne, etc.

Pour éclaircir cette nomenclature, M. Faujas de Saint-Fond a observé que Wallerius, qui a nommé cette pierre *lapis variolarum* ou *variolithes*, l'avait mise au nombre des basaltes, sans spécifier si c'était un balsate volcanique, et que, sans autre examen, cette dénomination équivoque a été adoptée par Linnæus, par M. le baron de Born, et par plusieurs de nos naturalistes français; M. Faujas de Saint-Fond a donc pensé qu'il fallait désigner cette pierre par des caractères plus précis, et il l'a dénommée *lapis variolithes viridis verus*, afin de la distinguer de plusieurs autres pierres couvertes également de taches et relevées de tubercules, et qui cependant sont très-différentes de celles-ci.

Les Romains ont connu la véritable pierre variolithe. « J'en ai vu une « très-belle, dit M. Faujas de Saint-Fond, entourée d'un cercle d'or, qui « fut trouvée en Dauphiné, dans un tombeau antique, entre Suze et Saint-« Paul-Trois-Châteaux : elle avait été regardée probablement comme une « espèce d'amulette propre à garantir de la maladie avec laquelle elle a une « sorte de ressemblance. Quelques peuplades des Indes occidentales, ayant « la même croyance, portent cette pierre suspendue à leur cou; ils la « nomment *gamaïcou.* »

Cette pierre est particulièrement connue en Europe, sous le nom de *variolithe de la Durance*, parce qu'elle est abondante dans cette rivière; les torrents la détachent des hautes Alpes dauphinoises, dans une étroite et profonde vallée, entre Servières et Briançon.

La vraie variolithe est d'un vert plus ou moins foncé, sa pâte est fine, dure, et susceptible de recevoir un beau poli, quoiqu'un peu gras, particulièrement sur les taches.

Les plus gros boutons et protubérances de la variolithe n'excèdent pas six à sept lignes de diamètre, et les plus petits ne sont que d'une demi-ligne.

L'on a reconnu dans la variolithe quelques points et des linéaments de pyrite et même d'argent natif, mais en très-petite quantité. L'analyse de cette pierre, faite avec beaucoup de soin par M. Faujas de Saint-Fond, tend à prouver qu'elle est composée de quartz, d'argile, de magnésie, de terre calcaire, et d'un peu de fer qui a produit sa couleur verte, et que les taches qui forment ces protubérances singulières sur les variolithes roulées, sont dues à des globules de schorl plus durs que la pierre même qui les renferme.

Cette pierre, composée de tous ces éléments, est beaucoup moins commune que les autres pierres, puisque qu'on ne l'a jusqu'à présent trouvée que dans quelques endroits de la vallée de Servières en Dauphiné, dans un seul autre endroit en Suisse, et en dernier lieu dans l'île de Corse. Don Ulloa et M. Valmont de Bomare disent qu'elle se trouve aussi en Amérique, mais nous n'en avons reçu aucun échantillon par nos correspondants.

TRIPOLI.[1]

Le tripoli est une terre brûlée par le feu des volcans, et cette terre est une argile très-fine, mêlée de particules de grès tout aussi fines; ce qui lui donne la propriété de mordre assez sur les métaux pour les polir. Cette terre est très-sèche, et se présente en masses plus ou moins compactes, mais toujours friables et s'égrenant aussi facilement que le grès le plus tendre : sa couleur jaune ou rougeâtre, ou brune et noirâtre, démontre qu'elle est teinte et peut-être mêlée de fer. Cette terre, déjà cuite par les feux souterrains, se recuit encore lorsqu'on lui fait subir l'action du feu, car elle y prend, comme toutes les autres argiles, plus de couleur et de dureté, s'émaillant de même à la surface, et se vitrifiant à un feu très-violent.

Cette terre a tiré son nom de Tripoli en Barbarie, d'où elle nous était envoyée avant qu'on en eût découvert en Europe; mais il s'en est trouvé en Allemagne et en France [a]. M. Gardeil nous a donné la description de la carrière de tripoli qui se trouve en Bretagne, à Poligny près de Rennes; mais cet observateur s'est trompé sur la nature de cette terre qu'il a cru devoir attribuer à la décomposition des végétaux [b]. D'autres observa-

a. On trouve le tripoli dans ses carrières, à Menat en Auvergne, et en basse Navarre, en Allemagne, à Tripoli en Afrique, etc., par lits ou couches dont la position est indéterminée; il est alors tendre; mais à mesure qu'il se sèche, il prend une espèce de solidité qui est quelquefois susceptible du poli... Il y en a de différentes couleurs, de blanc, de gris, de jaunâtre, de rouge, de noirâtre, de veiné, etc. Le meilleur, au jugement des lapidaires, des orfèvres et des chaudronniers, est celui qui a une couleur jaunâtre isabelle, il polit et blanchit mieux leurs ouvrages. *Minéralogie de Bomare*, t. 1, p. 60 et suiv.

b. La carrière de tripoli du village de Poligny, se trouve sur la route de Nantes, à cinq lieues de Rennes, c'est-à-dire à trois lieues au delà de Pompéan, où il y a une excellente mine de plomb submergée depuis 1750 : cette mine de plomb est dans un pays schisteux.

En entrant dans des espèces de puits qu'on a creusés sur le coteau de la montagne, qui est d'environ cinq cents pieds de haut, M. Gardeil vit que le tripoli qu'on en tire n'est que du bois

1. *Roche siliceuse*. « On distingue des *tripolis* d'origines diverses : les uns ne sont que « des argiles chauffées et torréfiées naturellement par le feu des volcans;.... les autres, et c'est « le cas le plus ordinaire, sont formés presque exclusivement des dépouilles *siliceuses* « d'animaux infusoires, ainsi que M. Ehrenberg l'a reconnu pour les *tripolis* ou *schistes à polir* « de Santafiore en Toscane, de Kutschlin près Bilin en Boheme, de Riom en Auvergne, etc. » (*Dict. univ. d'hist. nat.*)

teurs[a], et en particulier MM. Guettard, Fougeroux de Bondaroy et Faujas de Saint-Fond, ont relevé cette erreur, et ont démontré que les végétaux

fossile qui a souffert dans l'intérieur de la terre une altération propre à le rendre tel, car en jetant les yeux sur le fond de ces puits, on ne voit que de grands troncs d'arbres placés à côté les uns des autres, et formant comme le plan d'un bûcher qui a la même inclinaison que le penchant de la colline... La colline, qui renferme le bois fossile et le tripoli, est toute couverte de grès, ce qui peut faire croire qu'elle doit sa formation aux eaux; il se trouve dans ce grès de grandes couches de quartz.

Au reste, il paraît que la longue colline où se trouve le tripoli est remuée depuis un grand nombre de siècles pour en tirer cette matière : on y a creusé plusieurs puits qui se bornent tous à une médiocre profondeur, qui est sans doute la fin du bois fossile; il est même arrivé souvent qu'en creusant de nouveaux puits, on n'a trouvé que des terres remuées et non du tripoli; et les ouvriers assurent que cette matière manque dans les deux tiers de la colline, ce qui prouve l'antiquité de ces travaux. (Extrait d'une lettre sur le tripoli à M. de Jussieu, par M. Gardeil, dans les *Mémoires des Savants étrangers*, t. III, p. 19 et suiv.)

a. Voici un passage de M. Grangier de Verdière, conseiller au présidial de Riom, rapporté par M. Guettard, au sujet des carrières de tripoli de Menat :

« Les carrières de tripoli, dit M. Grangier, sont près de Menat, village à sept lieues de « Riom, et à une lieue et demie de Pouzol... A l'issue de quelques gorges, il se présente une « colline où est situé le village de Menat : pour y monter, il faut passer un ruisseau appelé le « *ruisseau de la* [illegible], qui coule d'orient à l'occident... Les bords de ce ruisseau sont entière- « ment composés de ce tripoli; celui qui est rouge a des bancs qui ont à peu près dix-huit « pouces d'épaisseur, et qui sont divisés par feuillets; ils forment en totalité une élévation « au-dessus de l'eau d'environ quinze ou seize pieds; ils sont tous inclinés selon le courant de « l'eau, c'est-à-dire de l'orient à l'occident... Ces bancs ne paraissent séparés que par des teintes « plus ou moins rouges; au-dessus des plus élevés, il y a encore une douzaine de pieds de « hauteur en terrain cultivé et portant blé. Ce terrain participe à la couleur des bancs de tripoli, « mais moins foncée : ils parcourent une étendue d'environ cent pieds de longueur en descen- « dant le ruissau, depuis l'endroit où ils commencent jusqu'à un pont où ils finissent.

« En remontant le ruisseau, depuis l'endroit où commencent ces bancs, on trouve une autre « sorte de tripoli qui est noir, semblable au rouge quant à l'épaisseur des bancs et à leur incli- « naison. Les bancs d'une troisième sorte, de couleur grise, sont isolés, ou plutôt ils coupent « quelquefois les bancs de tripoli noir, et forment ainsi différents intervalles dans la masse « totale de ce dernier tripoli. Ces deux dernières sortes sont, de même que les rouges, sous un « terrain qui paraît avoir quinze pieds de haut et séparé du tripoli par une bande de terre jaune « épaisse de quatre à cinq pouces.

« Ayant fait déchausser avec des pioches plusieurs bancs de tripoli, j'ai trouvé dans l'inté- « rieur une espèce de marcassite fort pesante, dure, brillante, et jetant une odeur de soufre..... « On trouve de ces mêmes marcassites dans les bancs sur lesquels le ruisseau coule.

« En continuant de fouiller dans le tripoli noir, à cinq ou six pieds de hauteur au-dessous de « l'eau, et ayant tiré de leur place plusieurs feuillets sans le renverser, j'y ai trouvé un sel « assez piquant qui en couvrait toute la superficie, et sur quelques autres une cristallisation en « forme d'étoiles, enfin sur quelques autres une espèce de rouille de couleur jaune.

« L'étendue de tous ces bancs peut avoir en longueur trois cents pieds depuis l'endroit où « ils commencent jusqu'à leur jonction avec les rouges. Sur le terrain qui couvre ces derniers, « et parmi les morceaux qui en sont detachés, on trouve une espèce de mâchefer : les cailloux « qui s'y rencontrent sont de la même qualité que ceux des environs dont on se sert pour bâtir « à Menat; ils sont pour la plupart feuilletés et remplis de paillettes brillantes; on n'y en trouve « aucun oblong ni aplati par les côtés.

« Les carrières qui bordent le côté gauche du ruisseau en remontant sont beaucoup moins « abondantes que celles qui sont à droite.

« En général, il y a parmi les pierres dont parle M. Grangier, dit M. Guettard, des pierres « de volcan, des quartz, du granite, des pierres talqueuses et du schiste. » *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1755, p. 177 et suiv.

n'ont aucune part à la formation du tripoli[a]. Ils ont observé avec soin les carrières de tripoli à Menat en Auvergne. M. de Saint-Fond en a aussi reconnu des morceaux parmi les cailloux roulés par le Rhône près de Montélimart, dont les plus gros sont des masses de basalte entraînées, comme les morceaux de tripoli, par le mouvement des eaux.

Par cet exposé, et d'après les faits observés par MM. Faujas de Saint-Fond et Fougeroux de Bondaroy[b], on ne peut guère douter que le tripoli ne doive son origine à la décomposition des pierres quartzeuses ou roches vitreuses, mêlées de fer par l'action des éléments humides qui les auront divisées, sans ôter à ces particules vitreuses leur entière dureté.

a. On est assuré que le tripoli n'est point un bois fossile altéré, et que les bois fossiles des tripolières de Poligny en Bretagne se sont trouvés accidentellement dans une terre de tripoli qui les a pénétrés, tout comme ils auraient pu être ensevelis sous des terres argileuses ou calcaires. Il y a des carrières de tripoli à Menat, à sept lieues de Riom en Auvergne, qui prouvent que cette matière est absolument étrangère au bois fossile. On trouve le tripoli ordinairement disposé par lit : il est très-léger, sec et grenu au toucher, absorbant l'eau avec bruit, sans perdre de sa consistance, durcissant lorsqu'on l'expose à un feu violent, et ne faisant point d'effervescence avec les acides. Le tripoli est en général d'une couleur qui tire un peu sur le rouge; il varie cependant par sa couleur et par sa dureté; il y en a du noir, du gris, du blanc, du rougeâtre. On trouve parmi les cailloux roulés de Montélimart un très-beau tripoli rougeâtre qui a été arrondi par les eaux; on trouve quelquefois dans ces cailloux de tripoli des corps marins. On voit dans le Cabinet de M. le marquis de Grollier, au Pont-Din, non loin de Lyon, un bel oursin changé en tripoli dans une pierre roulée de la même matière, que nous trouvâmes en examinant ensemble les cailloux roulés des environs de Montélimart, parmi lesquels on voit des masses très-curieuses de basalte, qu'une irruption diluvienne a transportées du Vivarais, éloigné d'une lieue de là, de l'autre côté du Rhône. *Recherches sur les volcans éteints*, par M. Faujas de Saint-Fond, p. 262. — « Les pierres des environs de Menat, dit M. de Bondaroy, celles de « Poligné, près des carrières où se trouve le tripoli, sont schisteuses et plus ou moins rouges..... « Ces pierres, particulièrement dans la carrière de Poligné, annoncent le feu qui y a passé; « elles sont réduites en écume plus ou moins légère, ce sont de vraies pierres brûlées : rien ne « peut laisser d'incertitude sur le feu qui a été aux environs de cette carrière; des pierres ont « été fondues, et on ne trouve le tripoli qu'aux environs de l'endroit où la présence du volcan « est plus apparente. A Poligné, la partie de la carrière, qu'on a choisie de préférence pour « l'usage, semble à la vérité avoir été lavée par les eaux et s'être formée du dépôt des parties « les plus légères et les plus fondues. C'est aussi le sentiment de M. Guettard, mais c'est la « même pierre qui a souffert, comme les voisines, la chaleur du feu souterrain : outre les « pierres brûlées qui dénotent l'effet des feux souterrains, M. Grangier a retiré, du tripoli de « Menat en Auvergne, du soufre et du fer. J'ai obtenu de celui de Poligné du soufre et de « l'alun, que l'on sait être des produits de volcan. » *Sur la pierre appelée tripoli*, par M. Fougeroux de Bondaroy, *Académie des Sciences*, année 1769, p. 272 et suiv.

b. Voyez la note précédente.

PIERRES PONCES.[1]

M. Daubenton a remarqué et reconnu le premier que les pierres ponces étaient composées de filets d'un verre presque parfait, et M. le chevalier de Dolomieu a fait de très-bonnes observations sur l'origine et la nature de cette production volcanique; il a observé, dans ses voyages, que l'île de Lipari est l'immense magasin qui fournit les pierres ponces à toute l'Europe, que plusieurs montagnes de cette île en sont entièrement composées : il dit qu'on les trouve en morceaux isolés dans une poudre blanche, farineuse, et qui n'est elle-même qu'une ponce pulvérulente.

La substance de ces pierres, surtout des plus légères, est dans un état de *fritte* très-rapproché d'un verre parfait : leur tissu est fibreux, leur grain rude et sec, elles paraissent luisantes et soyeuses, et elles sont beaucoup plus légères que les laves poreuses ou celluleires.

Cet illustre observateur distingue quatre espèces de ponces qui diffèrent entre elles par le grain plus ou moins serré, par la pesanteur, par la contexture, et par la disposition des pores.

« Les pierres ponces, dit-il, paraissent avoir coulé à la manière des « laves, avoir formé, comme elles, de grands courants que l'on retrouve « à différentes profondeurs, les uns au-dessus des autres, autour du groupe « des montagnes du centre de Lipari..... Les pierres ponces pesantes occu- « pent la partie inférieure des courants ou massifs, les pierres légères sont « au-dessus; et il en est de même des laves dont les plus poreuses et les « plus légères occupent toujours la partie supérieure[a]. »

Il observe que les îles de Lipari et de Volcano sont les seuls volcans de l'Europe qui produisent en grande quantité des pierres ponces; que l'Etna n'en donne point, et le Vésuve très-peu; qu'on n'en trouve pas dans les volcans éteints de la Sicile, de l'Italie, de la France, de l'Espagne et du Portugal. Cependant M. Faujas de Saint-Fond en a reconnu de bien caractérisées en Auvergne, sur la montagne de Polagnac, à trois lieues de Clermont, route de Rochefort.

En examinant avec soin les différentes sortes de pierres ponces, M. le chevalier de Dolomieu a observé que les plus pesantes avaient le grain, les écailles luisantes, et l'apparence fissile du schiste micacé blanchâtre... Il a

a. *Voyages aux îles de Lipari*; Paris, in-4°.

1. La *pierre ponce* est composée de *silice*, *alumine*, *chaux*, *oxyde de fer*, de *potasse* ou de *soude*, et d'*eau*. « On voit, aux îles Ponces, l'*obsidienne* noire devenir grisâtre, se charger de « bulles, et passer à une ponce légère et filamenteuse; l'Ecole des mines en possède un échan- « tillon où ce passage est très-marqué; la *ponce* doit donc être associée à l'*obsidienne* : c'est un « verre volcanique qui s'est refroidi sous l'influence de courants gazeux; les pores nombreux « qu'on y observe sont les traces des bulles qui l'ont traversé... » (Dufrénoy.)

trouvé dans quelques-unes des restes de granite, qui en présentaient encore les trois parties constituantes, le quartz, le feldspath et le mica. On sait d'ailleurs que le granite se fond en une espèce d'émail blanc et boursouflé. « J'ai vu, dit-il, ces granites acquérir par degrés le tissu lâche et « fibreux, et la consistance de la ponce, je ne puis donc douter que la « roche feuilletée graniteuse et micacée, et le granite lui-même, ne soient les « matières premières, à l'altération desquelles on doit attribuer la forma- « tion des pierres ponces. » Et il ajoute avec raison que la rareté des pierres ponces vient de ce qu'il y a très-peu de volcans qui soient situés dans les granites, qu'ils se trouvent presque toujours dans les schistes et les ardoises, matières qui, travaillées par le feu et beaucoup moins dénaturées qu'on ne le suppose, servent de base aux laves ferrugineuses noires et rouges que l'on rencontre dans tous les volcans. M. de Dolomieu observe : 1° que, pour qu'il y ait production de pierres ponces, il faut que le granite soit d'une nature très-fusible, c'est-à-dire mêlé de beaucoup de feldspath, et que le feu du volcan soit plus vif et plus actif qu'il ne l'est communément : on reconnaît, dit-il, que la fusion a toujours commencé par le feldspath, et que le premier effet du feu sur le quartz a été de le gercer et de le rendre presque pulvérulent ; 2° que cette production peut s'opérer dans les roches granitiques, qui renferment entre leurs bancs des roches feuilletées micacées noires et blanches, et des granites fissiles ou *gneis*, dont la base est un feldspath très-fusible, tel qu'il l'a observé dans les granites qui sont en face de Lipari et qui s'étendent jusqu'à Melazzo [a].

Au reste, les pierres ponces les plus légères et de la meilleure qualité sont si abondantes à l'île de Lipari, que plusieurs navires viennent chaque année en faire leur approvisionnement pour les transporter dans différentes parties de l'Europe.

M. Faujas de Saint-Fond, ayant examiné les différentes sortes de pierres ponces qui lui ont été données par M. le chevalier de Dolomieu, fait mention de plusieurs variétés de ces pierres [b], dont les unes sont compactes et granitoïdes, et indiquent le premier passage du granite à la pierre ponce; d'autres qui, quoique compactes, sont composées de filets vitreux, et tiennent plus de la nature de la pierre ponce que du granite; d'autres légères, blanches et poreuses avec des stries soyeuses, et ce sont les pierres ponces parfaites qui se soutiennent et nagent sur l'eau; leur grain est sec, fin et rude, et elles servent, dans les arts, à dégrossir, et même à polir plusieurs ouvrages. Tous les filets vitreux de ces pierres sont très-fragiles, et n'ont aucune forme régulière : il y en a de cylindriques, de comprimés, de tortueux, de gros à la base, et capillaires à l'extrémité. On trouve assez souvent dans ces pierres des vides occasionnés par des soufflures; et c'est dans

a. *Voyages aux îles de Lipari*; Paris, in-8°.
b. *Minéralogie des volcans*, chap. xv, p. 268 et suiv.

ces cavités que l'on voit des filets déliés et si fins qu'ils ressemblent à de la soie ; d'autres enfin sont très-légères, farineuses et friables ; celles-ci sont si tendres et ont si peu de consistance, qu'elles ne sont d'aucun usage dans les arts : cette sorte de ponce a été *surcalcinée*, et s'est réduite en poudre ; on a donné mal à propos à cette poudre le nom de *cendres*, dont elle n'a que la couleur et les apparences extérieures. On la trouve en très-grande abondance à l'île de Lipari, à celle de Volcano, et dans différents autres lieux.

M. Faujas de Saint-Fond présume, avec fondement, que toutes les fois que le granite contiendra du feldspath en grande quantité, l'action du feu pourra le convertir en pierre ponce, et qu'il en sera de même de toutes les pierres et terres où la matière quartzeuse se trouvera mêlée de feldspath en assez grande quantité pour la rendre très-fusible. On peut même croire que le basalte remanié par le feu formera de la pierre ponce noire ou noirâtre, et que les grès et schistes, mêlés de matières calcaires qui les rendent fusibles, pourront aussi se convertir en pierres ponces de diverses couleurs.

POUZZOLANE.[1]

Personne n'a fait autant de recherches que M. Faujas de Saint-Fond sur les pouzzolanes[a] : on ne connaissait avant lui, ou du moins on ne faisait

a. La pouzzolane est un ciment naturel formé par les scories et par les laves des volcans..... Les Romains s'en sont beaucoup servis pour les aqueducs, pour les conserves d'eau, et généralement pour tous les ouvrages exposés à une humidité habituelle. La pouzzolane, mêlée dans les proportions requises avec de la bonne chaux, prend corps dans l'eau, et y forme un mortier si adhérent et si intimement lié, qu'il peut braver impunément l'action des flots, sans éprouver la moindre altération.

Il y a plusieurs variétés dans la pouzzolane :

1° La pouzzolane graveleuse, compacte, pouzzolane basaltique ; la lave compacte, le basalte, réduits en petits éclats, en fragments graveleux, soit par la nature, soit par l'art, en les pulvérisant à l'aide de moulins, semblables à ceux dont les Hollandais font usage pour piler une lave plus tendre, connue sous le nom de *tras* ou pierre d'*andernach*, peuvent fournir une pouzzolane excellente et propre à être employée dans l'eau et hors de l'eau ;

2° Pouzzolane poreuse formée par des laves spongieuses, friables, réduites en poussière ou en petits grains irréguliers. C'est la pouzzolane ordinaire, si abondante dans les environs de Baïes, de Pouzzoles, de Naples, de Rome, et dans plusieurs parties du Vivarais, etc. : le principe ferrugineux de ces laves, ayant éprouvé différentes modifications, a produit des variétés dans les couleurs de cette terre volcanique ; il en existe de la rouge, de la noire, de la rougeâtre, de la grise, de la brune, de la violâtre, etc..... Toutes étant mélangées avec la chaux ont la propriété d'acquérir une grande dureté dans l'eau. Cette pouzzolane poreuse se trouve ordinairement en grands massifs, disposés quelquefois en manière de courants, dans le voisinage des cratères ou de certaines bouches à feu moins considérables : l'on en voit qui est naturellement réduite en poussière, mais il s'en présente le plus souvent en grandes masses scorifiées qui ont une certaine adhérence, et que l'on est obligé de rompre avec des marteaux... Il faut chercher ces

1. *Silicate d'alumine*, de *fer* et de *chaux* : Variété du *tuf volcanique*.

usage que de celles d'Italie, et il a trouvé dans les anciens volcans du Vivarais des pouzzolanes de la même nature, et qui ont à peu près les mêmes qualités que celles de l'Italie; on doit même présumer qu'on en trouvera de semblables aux environs de la plupart des volcans agissants ou éteints; car ce n'est pas seulement à Pouzzoles, d'où lui vient son nom, qu'il y a de la pouzzolane, puisqu'il s'en trouve dans presque tous les terrains volcanisés de Sicile, de Naples et de la campagne de Rome. Ce produit des feux souterrains peut se trouver dans toutes les régions où les volcans agissent ou ont agi, car on connaît assez anciennement les pouzzolanes de l'Amérique méridionale; celles de la Guadeloupe et de la Martinique ont été reconnues en 1696 [a]; mais c'est à M. Ozi de Clermont-Ferrand, et

pouzzolanes dans les parties où sont les laves poreuses, c'est-à-dire dans le voisinage des volcans;

3° Pouzzolane argileuse, rougeâtre, ou d'un rouge vif ou d'un gris jaunâtre, affectant même souvent d'autres couleurs, d'une pâte serrée et compacte, mais tendre et terreuse, renfermant souvent des grains ou de petits cristaux de schorl noir intact; quelquefois de chrysolithe volcanique friable.

Cette pouzzolane, quoique happant la langue, et ressemblant à une espèce de bol ou d'argile, est admirable pour la construction ou le revêtement des bassins, et, en général, pour tous les ouvrages continuellement exposés à l'eau. Cette pouzzolane n'est point une argile, quoiqu'elle lui ressemble, mais c'est un vrai détriment des basaltes et des laves, car on y trouve souvent des morceaux qui sont moitié basalte et moitié lave argileuse; elle contient un peu de fer en état métallique, car elle fait mouvoir l'aiguille aimantée... On en exploite une très-riche mine dans le Vivarais;

4° Pouzzolane mélangée d'un grand nombre de matières volcaniques, et d'une certaine quantité de substances calcaires, qui, loin d'en diminuer la bonté, la rendent, au contraire, plus propre à former un ciment des plus solides, qui fait une forte prise dans l'eau, et qui résiste très-bien à toutes les intempéries de l'air lorsqu'on l'emploie dans la construction des terrasses;

5° Pouzzolane dont l'origine est due à de véritables pierres ponces, réduites en poussière ou en fragments. Le ciment fait par cette matière est excellent, surtout lorsqu'elle est réduite en fragments plutôt qu'en poussière. Cette variété est rare dans les volcans éteints de la France, elle est plus commune dans ceux de l'Italie et de la Sicile, aux îles de Lipari et de Volcano. *Minéralogie des volcans*, par M. Faujas de Saint-Fond, in-8°, chap. XVIII, pages 359 et suiv.

a. Je ne connaissais point la pouzzolane la première fois que j'allai à la Guadeloupe, en 1696, et je ne pensais seulement pas que le ciment ou terre rouge, que l'on trouve en quelques lieux de cette île, fût cette pouzzolane dont on fait tant de cas en Europe; j'en avais fait employer à quelques réparations que j'avais fait faire au canal de notre moulin, et j'avais admiré sa bonté; mais ayant fait venir de France quelques livres, et entre autres Vitruve, commenté par M. Perrault, je connus, par la description qu'il fait de la pouzzolane d'Italie, que ce qu'on appelait *ciment* ou *terre rouge* à la Guadeloupe était la véritable pouzzolane... On la trouve pour l'ordinaire aux îles, par veines d'un pied et demi à deux pieds d'épaisseur, après quoi on rencontre de la terre franche, épaisse d'environ un pied, et ensuite une autre épaisseur de ciment ou pouzzolane; nous en avons en deux ou trois endroits de notre habitation : il y en a encore auprès du bourg de la Basse-Terre, et en beaucoup d'autres lieux; et si on voulait se donner la peine de chercher, on en trouverait encore davantage.

La première expérience que je fis, pour m'assurer de la vérité, fut d'en faire du mortier tiercé, dont je fis une masse de sept à huit pouces en carré, que je mis dans une cuve que je fis remplir d'eau douce, de manière que l'eau la surpassait de sept à huit pouces; cette masse, bien loin de se dissoudre, fit corps, se sécha, et en moins de trois fois vingt-quatre heures, elle devint dure comme une pierre : je fis la même chose dans l'eau salée avec le même succès;

ensuite à MM. Guettard, Desmarets et Pasumot, qu'on doit la connaissance de celles qui se trouvent en Auvergne, et enfin à M. Faujas de Saint-Fond la découverte et l'usage de celles du Velay et du Vivarais, découverte d'autant plus intéressante que ces pouzzolanes du Vivarais, pouvant être conduites par le Rhône jusqu'à la mer, pourront sinon remplacer, du moins suppléer à celles que l'on tire d'Italie, pour toutes les constructions maritimes et autres qu'on veut défendre contre l'action des éléments humides.

Les pouzzolanes ne sont cependant pas absolument les mêmes dans tous les lieux, elles varient tant pour la qualité que par la couleur; il s'en trouve de la rouge et de la grise en Vivarais, et celle-ci fait un mortier plus dur et plus durable que celui de la première.

Toutes les pouzzolanes proviennent également de la première décomposition des laves et basaltes qui, comme nous l'avons dit, se réduisent ultérieurement en terre argileuse, ainsi que toutes les autres matières vitreuses, par la longue impression des éléments humides; mais, avant d'arriver à ce dernier degré de décomposition, les basaltes et les laves, qui toujours contiennent une assez grande quantité de fer pour être très-attirables à l'aimant, se brisent en poudre vitreuse mêlée de particules ferrugineuses, et la pouzzolane n'est autre chose que cette poudre : elle est d'autant meilleure pour faire des ciments que le fer y est en plus grande quantité, et que les parties vitreuses sont plus éloignées de l'état argileux.

Ainsi la pouzzolane n'est qu'une espèce de verre ferrugineux réduit en poudre; il est très-possible de composer une matière de même nature en broyant et pulvérisant les *crasses* qui s'écoulent du foyer des affineries où l'on traite le fer : j'ai souvent employé ce ciment ferrugineux avec succès, et je le crois équivalent à la meilleure pouzzolane; mais il est vrai qu'il serait difficile de s'en procurer une quantité suffisante pour faire de grandes constructions. Les Hollandais composent une sorte de pouzzolane, qu'ils nomment *tras*, en broyant des laves de volcans sous les pilons d'un bocard : la poudre qui en provient est tamisée au moyen d'un crible qui est mis en mouvement par l'élévation des pilons, et le tras tombe dans de grandes caisses pratiquées au-dessous de l'entablement des pilons : ils s'en servent avec succès dans leurs constructions maritimes.

enfin, une troisième expérience que je fis, fut de mêler des pierres de différentes espèces dans ce mortier, d'en faire un cube, et de mettre le tout dans l'eau; elles firent un corps très-bon, qui sécha à merveille, et qu'on ne pouvait rompre deux ou trois jours après qu'à force de marteau.

J'en ai découvert une veine assez considérable au mouillage de la Martinique, au-dessous et un peu à côté de la batterie de Saint-Nicolas : la couleur était un peu plus claire et le grain plus fin; pour tout le reste c'était la même chose. J'en ai employé une quantité considérable, après m'être assuré de sa qualité par les mêmes épreuves que j'avais employées pour connaître celle de la Guadeloupe. *Nouveaux voyages aux îles de l'Amérique*; Paris, 1722, t. V, pages 886 et suiv.

ADDITION

A L'ARTICLE DU FELDSPATH[1] ET DU FELDSPATH DE RUSSIE.[2]

M. Pallas confirme par de très-bonnes observations ce que j'ai dit au sujet du feldspath qui se trouve presque toujours incorporé dans les granites, et très-rarement isolé : il ajoute que ces feldspaths isolés se rencontrent dans les filons de certaines mines, et que ce n'est presque qu'en Suède et en Saxe qu'on en a des exemples.

« Le feldspath, qui est la même chose que le *petunsé*, dont on se sert « pour faire la porcelaine, est, dit ce savant naturaliste, ordinairement « d'une couleur plus ou moins grise dans les granites communs; mais il « s'en trouve quelquefois en Finlande du rouge ou rougeâtre dans un gra« nite qui dès lors est égal en beauté au granite rouge antique. Lorsque « le feldspath se trouve mêlé, comme c'est le plus ordinaire, dans nos gra« nites avec le quartz et le mica, on le voit quelquefois former des masses « de plusieurs pouces cubes; mais plus souvent il n'est qu'en grains et « représente fréquemment de vrais granitelles. C'est une espèce de grani« telle coupée de grosses veines de quartz demi-transparent qui fournit, « aux environs de Catherinebuurg, la pierre connue sous le nom d'*alliance*, « dont on ne connaît presque pas d'autres exemples.

« Il est très-rare, dans l'empire de Russie, de trouver de ces granites sim« ples, c'est-à-dire uniquement composés de quartz et de feldspath; il est « encore plus rare de trouver des roches presque purement composées de « feldspath en cristallisations plus ou moins confuses : cependant je connais « un exemple d'un tel granite sur le Selengha près de la ville de Seleng« hinsk, où il y a des montagnes en partie purement composées de feld« spath gris, qui se décompose en gravier et en sable.

« Un second exemple d'une roche de feldspath presque pure est cette « pierre chatoyante analogue à la pierre de Labrador qu'on a découverte « aux environs de Pétersbourg : la couleur obscure, le chatoiement et la « pâte de cette pierre la rendent si semblable à celle que les frères Moraves « ont découverte sur la côte des Esquimaux, et débitée sous le nom de « *Labrador*, qu'à l'aspect des premiers échantillons que j'en vis, je fus « tenté de les déclarer étrangères et véritables pierres de Labrador; mais, « par une comparaison plus attentive, l'on trouve bientôt que le feldspath « chatoyant de Russie est :

« 1° Plus dur, moins facile à entamer par la lime et à se diviser en « éclats;

1 Voyez volume X, p. 34.
2. Voyez, ci-devant, page 238.

« 2° Qu'il montre constamment une cristallisation plus ou moins confuse, « en petits losanges ou parallélipipèdes allongés, qui n'ont ordinairement « que quelques lignes d'épaisseur, tandis que la pierre de Labrador offre « quelquefois des cristaux de plusieurs pouces, et par cette raison des plans « chatoyants d'une plus grande étendue ;

« 3° Que le feldspath de Russie se trouve en blocs considérables qui sem- « blent avoir été détachés de rochers entiers, tandis qu'on n'a trouvé la « pierre de Labrador qu'en cailloux roulés, depuis la grosseur d'une noi- « sette jusqu'à celle d'un petit melon, qui semblent avoir appartenu à un « filon et offrent souvent des traces de mine de fer.

« Les blocs de feldspath qui ont été trouvés entre Pétersbourg et Péter- « hoff ne sont certainement pas là dans leur sol natal, mais ont été charriés « de loin et déposés par quelque inondation violente aussi bien que ces « autres innombrables blocs de granites et d'autres roches qu'on trouve « semés sur les plaines de la Finlande, et jusqu'aux montagnes de Val- « daï..... Je crois qu'il faudra chercher la véritable patrie de cette pierre « chatoyante parmi les montagnes granitiques qui bordent la mer Blanche « depuis Soroka jusqu'à Umba.

« La couleur obscure et la qualité chatoyante du feldspath en question « me semblent dépendre d'un même principe colorant, et ce principe est « le fer, dont les dissolutions par l'acide aérien, si généralement répan- « dues dans la nature, produisent, par différentes modifications, les plus « vives couleurs dans les fêlures les moins perceptibles des minéraux et « des pierres qu'elles pénètrent : le feldspath, étant d'une texture lamelleuse, « doit admettre entre ses feuillets ces solutions colorantes, et produire des « reflets lorsque, par une coupe un peu oblique, les bords, quoique peu « transparents, des lames colorées, se présentent à la lumière. C'est en con- « séquence de cela que les couleurs de la pierre chatoyante brillent ordi- « nairement par lignes ou raies qui répondent aux lames ou feuillets de la « pierre; et des raies, obscures dans un sens, deviennent brillantes dans une « autre exposition, et quelquefois présentent une couleur différente par les « reflets changés. »

ADDITION

A L'ARTICLE DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons distingué deux sortes de charbons de terre[1], l'un que l'on nomme *charbon sec*, qui produit, en brûlant, une flamme légère, et qui

1. Voyez, dans le Xe volume, l'article du *Charbon de terre*.

diminue de poids et de volume en se convertissant en braise; et l'autre que l'on appelle *charbon collant*, qui donne une chaleur plus forte, se gonfle et s'agglutine en brûlant. Nous croyons devoir ajouter à ce sujet des observations importantes, qui nous ont été communiquées par M. Faujas de Saint-Fond [a]: ce savant naturaliste distingue, comme nous, le charbon sec du charbon collant; mais il a remarqué de plus dans les différentes mines qu'il a examinées en France, en Angleterre et en Écosse, que ces deux sortes de charbons de terre étaient attachées chacune à un sol d'une nature particulière, et que les charbons secs ne se trouvaient que dans les terrains calcaires, tandis qu'au contraire, on ne rencontrait le charbon collant que dans les terrains granitiques et schisteux; et voici, d'après M. Faujas, quelle est la qualité de ces deux sortes de charbons, et de quelle manière chacune d'elles se présente.

Le charbon sec, étant en masse continue, peut se tirer en gros morceaux; il est, comme les autres charbons, disposé par lits alternatifs. Si l'on examine avec attention les lits supérieurs, on y reconnaît les caractères du bois, et on y trouve quelquefois des coquilles bien conservées, et dont la nacre n'a été que peu altérée: lorsqu'on est parvenu aux couches inférieures, la qualité du charbon devient meilleure, son tissu est plus serré, sa substance plus homogène; il offre dans sa cassure des surfaces lisses, et souvent brillantes comme celle du jayet, et s'il n'en a pas le luisant, son grain est uni, serré, et n'est jamais lamelleux.

Ce charbon sec, lorsqu'il est de bonne qualité, répand, en brûlant, une flamme vive, légère, bleuâtre à son sommet, assez semblable à celle du bois ordinaire; et l'on observe qu'à mesure que ce charbon s'embrase, il se gerce et se fend en plusieurs sens; il perd au moins un tiers de son volume et de son poids en se convertissant en braise, et ses cendres sont blanches comme celles du bois.

M. Faujas m'a fait voir des charbons secs qui, après avoir été épurés, présentent évidemment les fibres ligneuses, et même les couches concentriques du bois qu'il était difficile d'y reconnaître avant que leur organisation eût été mise à découvert par l'épurement [b].

Lorsqu'on fait brûler ce charbon, son odeur est, en général, plus ou moins désagréable et forte, suivant les diverses qualités de ce minéral; quelquefois elle est très-faible, mais souvent elle est empyreumatique ou fétide et nauséabonde, ou la même que celle du foie de soufre volatil. Au reste, M. Faujas observe que ces charbons secs, quoique moins bitumineux en apparence que les charbons collants, le sont réellement davantage,

a. Lettre de M. Faujas de Saint-Fond à M. le comte de Buffon, datée de Montélimar, 10 janvier 1786.

b. *Idem, ibidem.*

at qu'ils produisent par leur distillation un cinquième de plus de bitume, et un tiers de plus d'eau alcalisée.

Le charbon *collant*, qu'on appelle aussi *charbon gras*, diffère du charbon *sec*, en ce qu'il se boursoufle en brûlant, tandis que le charbon sec fait retraite : ce charbon collant augmente de volume ou moins d'un tiers, il présente des pores ou cavités semblables à ceux d'une lave spongieuse, et que l'on reconnoît très-aisément, lorsqu'il est éteint. C'est après avoir été ainsi dépouillé de son eau, de l'alcali volatil et du bitume, qu'il porte le nom de *charbon épuré* en France, et de *coak* en Angleterre; il se réduit en une cendre grise, et soit qu'on l'emploie, dans les fourneaux, en gros morceaux ou en poussière, il s'agglutine et se colle fortement, de manière à ne former qu'une masse qu'on est obligé de soulever et de rompre, afin que l'air ne soit pas intercepté par cette masse embrasée, et que le feu ne perde pas son activité.

Ce charbon collant produit une flamme qui s'élève moins, mais qui est beaucoup plus vive et plus âpre que celle du charbon sec; il donne une chaleur plus forte et beaucoup plus durable; il en sort une fumée plus résineuse qu'alcalescente, qui n'a point l'odeur fétide de la plupart des charbons secs, et même, lorsqu'elle est très-atténuée, elle répand une sorte d'odeur de succin. Ce charbon est composé de petites lames fort minces, très-luisantes, et placées sans ordre; et si ces lames sont peu adhérentes, le charbon est très-friable : il est connu alors dans la Flandre sous le nom de *houille*, et sous celui de *menu poussier* dans les mines du Forez et du Lyonnais; mais d'autres fois, ces lames plus solides et plus adhérentes entre elles donnent à ce charbon une continuité ferme, et qui permet de le détacher en gros morceaux. Ce charbon solide est celui qui est le plus recherché : ses lames sont assez souvent disposées en stries longitudinales, et d'un noir très-brillant; mais le luisant de ce charbon diffère de celui du charbon sec, en ce que ce dernier, quoique très-luisant, a un grain serré et uni, dont le poli naturel est comme onctueux, tandis que les lames du charbon collant ont une apparence vitreuse et brillante. M. Faujas a aussi observé qu'il se trouve quelquefois du charbon collant dans lequel la matière bitumineuse paraît affecter la forme cubique, et il dit que l'on rencontre, particulièrement dans les charbons des environs d'Édimbourg et de Glascow, des morceaux qui ne paraissent composés que d'une multitude de petits cubes bitumineux engagés les uns dans les autres, mais qui se détachent facilement.

L'on trouve aussi dans ces charbons collants, tantôt des parcelles ligneuses bien caractérisées, tantôt des bois pyritisés, et surtout diverses empreintes de végétaux, semblables à des roseaux et à d'autres plantes dont il serait assez difficile de déterminer exactement les espèces : toutes ces empreintes sont en relief d'un côté, et en creux de l'autre; la substance de la plante a

disparu, soit qu'elle ait été détruite par la pourriture ou qu'elle se soit convertie en charbon. M. Faujas remarque, avec raison, qu'il serait très-important de comparer ces sortes d'empreintes, et de voir s'il n'existerait pas quelque différence entre les empreintes des charbons des terrains calcaires, et celles des charbons des sols granitiques.

A l'égard de la situation des mines de charbon sec, au milieu des terrains calcaires, les seuls où on les trouve, suivant M. Faujas, cet habile minéralogiste remarque que, quand une mine de charbon se trouve par exemple dans les parties calcaires des Alpes au pied de quelque escarpement entièrement dépouillé de terre végétale, et où la terre est à nu, l'on aperçoit tout d'un coup l'interruption de la roche calcaire dans l'endroit où se rencontre le charbon dont les premières couches gisent sous une espèce de monticule d'argile pure ou marneuse, ou mêlée de sable quartzeux; la sonde en tire de l'argile plus ou moins pure, du charbon, de la pierre calcaire ordinairement feuilletée, quelquefois des bois charbonnifiés qui conservent leurs caractères ligneux, et qui sont mêlés avec des coquilles: ces premières couches sont suivies d'autres lits d'argile, de pierres calcaires, ou de charbons dont l'épaisseur varie. L'inclinaison de ces couches est la même que celle de la base sur laquelle elles s'appuient, et il est important de remarquer que l'on trouve souvent à de grandes profondeurs la matière même du charbon adhérente à la pierre calcaire, et que dans les points de contact, les molécules du charbon sont mêlées et confondues avec celles de la pierre, de manière qu'on doit rapporter à la même époque la formation de ces pierres calcaires et celle du charbon.

Mais au contraire les mines de charbon *collant* qui sont situées dans les montagnes granitiques ou schisteuses ont été déposées dans des espèces de bassins où les courants de la mer ont transporté les argiles, les sables, les micas avec les matières végétales; quelquefois les flots ont entraîné des pierres de diverses espèces et en ont formé ces amas de cailloux roulés qu'on trouve au-dessus ou au-dessous des charbons collants; d'autres fois les bois et autres végétaux ont été accumulés sur les sables ou sur les argiles où ils ont formé des couches parallèles lorsqu'ils ont été déposés sur un sol uni et horizontal, et n'ont formé que des pelotons ou des masses irrégulières, et des lits tortueux interrompus et inclinés lorsqu'ils ont été déposés sur une base inégale ou inclinée; et l'on doit observer que jamais le charbon collant ne porte immédiatement sur le granite. M. Faujas a observé qu'il existe constamment une couche de grès, de sable quartzeux, ou de pierres vitreuses roulées et arrondies par le frottement entre les granites et les couches de charbon; et si ces mêmes couches renferment des lits intermédiaires d'argile en masse ou d'argile feuilletée, ces argiles sont également séparées du granite par les sables, les grès, les pierres roulées, ou par d'autres matières provenant de la décomposition des roches vitreuses:

telles sont les différences que l'on peut remarquer, suivant M. Faujas, entre les charbons secs et les charbons collants, tant pour leur nature que pour leur gisement dans les terrains calcaires et dans les terrains granitiques et schisteux. Ce naturaliste présume, avec raison, que la nature des charbons secs, toujours situés dans les terrains calcaires, tient en grande partie à leur formation contemporaine de celle des substances coquilleuses: la matière de ces charbons s'est mêlée avec la substance animale des coquillages dont les dépouilles ont formé les bancs de pierres calcaires; et les bois qui ont été convertis en charbon sec, placés au milieu de ces amas de matières alcalescentes, se sont imprégnés de l'alcali volatil qui s'en est dégagé; ce qui nous explique pourquoi ce charbon rend par la distillation, une quantité d'alcali qui excède du double et du triple celle qu'on obtient des charbons collants.

L'on doit ajouter aux causes de ces différences, entre les charbons collants et les charbons secs, l'influence de la terre végétale qui se trouve en très-petite quantité dans le charbon sec, et entre au contraire pour beaucoup dans la formation du charbon collant; et comme cette terre limoneuse est mêlée en plus grande quantité de matières vitreuses que de substances calcaires, il pourrait se faire, ainsi que l'a observé M. Faujas, que les charbons collants ne se trouvassent jamais que dans les terrains granitiques et schisteux : et c'est par cette raison que cette terre limoneuse qui se boursoufle et augmente de volume, lorsqu'on l'expose à l'action du feu, donne aux charbons collants la même propriété de se gonfler, de s'agglutiner, et de se coller les uns contre les autres lorsqu'on les expose à l'action du feu.

Plus on multipliera les observations sur les charbons de terre, et plus on reconnaîtra entre leurs couches, et surtout dans leurs lits supérieurs, des empreintes de diverses sortes de plantes : « J'ai vu, m'écrit M. de Morveau, « dans toutes les mines de charbon de Rive-de-Gier, de Saint-Chaumont « et de Saint-Berain, des empreintes de plantes, des prêles, des caille-laits, « des joncs, dont l'écorce est très-connaissable, et qui ont jusqu'à un « pouce de diamètre, un fruit qui joue la pomme de pin, des fougères « surtout en quantité. J'ai observé, dans les contre-parties de ces fougères, « que d'un côté les tiges et les côtes entières étaient en relief et les feuilles « en creux, et de l'autre les côtes et les tiges en creux et les feuilles en « relief; quand les schistes où sont ces empreintes sont très-micacés, « comme dans un morceau que j'ai trouvé à Saint-Berain, on y distingue « parfaitement la substance même de la plante et des feuilles, qui y forme « une pellicule noire que l'on peut détacher, quoique très-mince. J'ai vu « dans le Cabinet de M. le Camus, à Lyon, dans un de ces schistes de « Saint-Chaumont, un fruit rond de près d'un pouce d'épaisseur, dont la « coupe présente trois couches concentriques; il croit que c'est une espèce

« de noix vomique [a]. » Toutes ces empreintes végétales achèvent de démontrer la véritable origine des charbons de terre, qui ne sont que des dépôts des bois et autres végétaux dont l'huile s'est avec le temps convertie en bitume par son mélange avec les acides de la terre. Mais lorsque ces végétaux conservent plus ou moins les caractères extérieurs de leur première nature, lorsqu'ils offrent encore presque en entier leur contexture et leur configuration, et que les huiles et autres principes inflammables qu'ils renferment, n'ont pas été entièrement changés en bitume, ce ne sont alors que des bois ou végétaux fossiles qui n'ont pas encore toutes les qualités des charbons de terre, et qui, par leur état intermédiaire entre ces charbons et le bois ordinaire, sont une nouvelle preuve de l'origine de ces mêmes charbons qu'on ne peut rapporter qu'aux végétaux. On rencontre particulièrement de ces amas ou couches de bois fossile à Hoen et Stockhausen, dans le pays de Nassau; à Satfeld près de Heiligenbrom [b], dans le pays de Diflembourg en Allemagne, dans la Wétéravie, etc., il y en aussi en France, et on a découvert une de ces forêts souterraines entre Bourg-en-Bresse et Lons-le-Saunier [c]; mais ce n'est pas seulement dans quelques contrées particulières qu'on rencontre ces bois fossiles; on en trouve dans la plupart des terrains qui renferment des charbons de terre, et en une infinité d'autres endroits. Ces bois fossiles ont beaucoup de rapports avec les charbons de terre par leur couleur, par leur disposition en couches, par les terres qui en séparent les différents lits, par les sels qu'on en retire, etc., mais ils en diffèrent par des caractères essentiels : le peu de bitume qu'ils contiennent est moins gras que celui des charbons, leur substance végétale et les matières terreuses qu'ils renferment n'ont presque point été altérées par cette petite quantité de bitume, et enfin ces bois fossiles se rencontrent communément plus près de la surface du terrain que les charbons de terre dont la première organisation a été souvent plus détruite, et dont les huiles ont toutes été converties en bitume.

Les bancs de schiste, d'argile ou de grès, qui renferment et recouvrent les mines de charbons de terre, sont souvent recouverts eux-mêmes, dans les environs des anciens volcans, par des couches de laves qui ne sont quelquefois séparées des charbons que par une petite épaisseur de terre. M. Faujas a fait cette observation auprès du Puy en Velay, auprès de Gensac en Vivarais, à Massarse dans le Nivernais, dans plusieurs endroits de l'Écosse, et particulièrement dans les mines de Glascow, et dans celles qui appartiennent au lord Dundonal [d]. Ces laves ne peuvent avoir coulé sur

a. Extrait d'une lettre de M. de Morveau à M. le comte de Buffon, en date du 20 novembre 1779.

b. *Du charbon de terre et de ses mines*, par M. Morand, pages 8 et 9.

c. *Idem*, pages 7 et 8.

d. Voyez la lettre de M. Faujas, citée ci-dessus.

ces couches de charbon qu'après la formation de ces charbons; et leur recouvrement par la terre qui leur sert de toit, les a préservés de l'inflammation qu'aurait produite le contact de la lave en fusion.

Nous avons présenté l'énumération de toutes les couches de charbons de terre de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liége [a], avec les résultats que nous a fournis la comparaison de ces couches; nous donnons aussi, dans la note ci-dessous, l'état des couches de terre et de charbon du puits de Caughley-Lane, situé à une lieue de la Severne en Angleterre [b]. En comparant également les couches de cette mine de Caughley-Lane, nous trouverons, ainsi que nous l'avions déjà conclu de la position et de la nature des couches du pays de Liége, que l'épaisseur des couches de charbon n'est pas relative à la profondeur où elles gisent, et nous verrons aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères interposées entre les couches de charbon, n'influe pas sur l'épaisseur de ces couches.

Et à l'égard de la bonne ou mauvaise qualité des charbons, on remarquera, dans ces deux grands exemples, que celui qui est situé le plus profondément n'est pas le meilleur de tous, ce qui prouve qu'un séjour plus

a. Voyez, dans le X[e] volume, l'article du *Charbon de terre*, page 230 et suiv.

b. ÉPAISSEUR DES COUCHES DE TERRE DU PUITS DE CAUGHLEY-LANE, SITUÉ A UNE LIEUE DE LA SEVERNE.

	Verges.	Pouces.
Sable ordinaire	1	18
Gravier ou sable plus gros	2	24
Argile rouge	»	27
Pierre calcaire	4	»
Marne bleue et rouge	3	18
Argile dure, bleuâtre, qui se durcit à la superficie	»	18
Argile d'un bleu pâle ou gris-de-fer	1	9
Argile grise	5	18
Charbon sulfureux de mauvaise odeur	»	18
Argile d'un gris brun	8	24
Rocher avec bitume brun mêlé de veines blanches	6	»
Argile rouge fort dure	6	»
Rocher noir et gris	5	18
Argile noire, rouge et bleue mêlée	7	»
Rocher gris avec pierres de mine de fer dans les interstices	18	»
Mauvais charbon	»	18
Argile blanchâtre unie qui couvre le meilleur charbon	1	12
Le meilleur charbon (best-coal)	2	»
Rocher qui fait le mur de la veine de charbon	»	9
Charbon dont on fait le coak pour fondre la mine de fer	»	27
Argile blanche, couverte par le charbon	2	»
Banc de glaise brune et noire où se trouve la mine de fer	2	»
Pierre dure sous mine de fer	»	18
Couche d'argile dure qui couvre la mine	»	27
Charbon dur, luisant, mêlé de *silex* qui fait feu avec l'acier	1	»
Total	72	75

ou moins long dans le sein de la terre ne peut influer sur la nature du charbon qu'autant qu'il donne aux acides plus de temps pour convertir en bitume les huiles des végétaux enfouis; et tous les autres résultats, que nous avons tirés de la nature et de la position des couches de la montagne de Saint-Gilles, se trouvent confirmés par la comparaison des couches de Caughley-Lane.

GÉNÉSIE DES MINÉRAUX.

Je crois devoir donner, en récapitulation, l'ordre successif de la génésie ou filiation des matières minérales, afin de retracer en abrégé la marche de la nature, et d'expliquer les rapports généraux dont j'ai présenté le tableau et l'arrangement méthodique [a], et d'après lequel on pourra dorénavant classer tous les produits de la nature en ce genre, en les rapportant à leur véritable origine.

Le globe terrestre ayant été liquéfié par le feu, les matières fixes de cette masse immense se sont toutes fondues et vitrifiées, tandis que les substances volatiles se sont élevées en vapeurs autour de ce globe, à plus ou moins de hauteur, suivant le degré de leur pesanteur et de leur volatilité. Ces premières matières fixes qui ont subi la vitrification nous sont représentées par les verres que j'ai nommés *primitifs*, parce que toutes les autres matières vitreuses sont réellement composées du mélange ou des détriments de ces mêmes verres.

Le quartz est le premier et le plus simple de ces verres de nature; le jaspe est le second, et ne diffère du quartz qu'en ce qu'il est fortement imprégné de vapeurs métalliques qui l'ont rendu entièrement opaque, tandis que le quartz est à demi transparent : ils sont tous deux très-réfractaires au feu. Le troisième verre primitif est le feldspath, et le quatrième est le schorl, qui tous deux sont fusibles; enfin, le cinquième est le mica qui tient le milieu entre les deux verres réfractaires et les deux verres fusibles : le mica provient de l'exfoliation des uns et des autres, il participe de leurs différentes qualités. On pourrait donc, en rigueur, réduire les cinq verres primitifs à trois, c'est-à-dire au quartz, au feldspath et au schorl, puisque le jaspe n'est qu'un quartz imprégné de vapeurs métalliques, et que les micas ne sont que des paillettes et des exfoliations des autres verres; mais nous n'avons pas jugé cette réduction nécessaire, parce qu'elle n'a rapport qu'à la première formation de ces verres dont nous ignorons les différences primitives, c'est-à-dire les causes qui les ont rendus plus ou moins fusibles ou réfractaires : cette différence nous indique seule-

a. Voyez, ci-devant, page 297 et suiv.

ment que la substance du quartz et du jaspe est plus simple que celle du feldspath et du schorl, parce que nous savons par expérience que les matières les plus simples sont les plus difficiles à vitrifier, et qu'au contraire, celles qui sont composées sont assez aisément fusibles.

Les premiers mélanges de ces verres de nature se sont faits, après la fusion et dans le temps de l'incandescence, par la continuité de l'action du feu; et les matières qui ont résulté de ces mélanges nous sont représentées par les roches vitreuses de deux ou plusieurs substances, telles que les porphyres, ophites et granites, à la formation desquelles l'eau n'a point eu de part.

La chaleur excessive du globe vitrifié ayant diminué peu à peu par la déperdition qui s'en est faite, jusqu'au temps où sa surface s'est trouvée assez attiédie pour recevoir les eaux et les autres substances volatiles, sans les rejeter en vapeurs, alors les matières métalliques, sublimées par la violence du feu, et toutes les autres substances volatiles, ainsi que les eaux reléguées dans l'atmosphère, sont tombées successivement, et se sont établies à jamais sur la surface et dans les fentes ou cavités de ce globe.

Le fer, qui de tous les métaux exige le plus grand degré de chaleur pour se fondre, s'est établi le premier et s'est mêlé à la roche vitreuse, lorsqu'elle était encore en état de demi-fusion. Le cuivre, l'argent et l'or, auxquels un moindre degré de feu suffit pour se liquéfier, se sont établis ensuite sous leur forme métallique dans les fentes du quartz et des autres matières vitreuses déjà consolidées; l'étain et le plomb, ainsi que les demi-métaux et autres matières métalliques, ne pouvant supporter un feu violent sans se calciner, ont pris partout la forme de chaux, et se sont ensuite convertis par l'intermède de l'eau, en minerais pyriteux.

A mesure que le globe s'attiédissait, le chaos se débrouillait, l'atmosphère s'épurait, et après la chute entière des matières sublimées, métalliques ou terreuses, et des eaux jusqu'alors réduites en vapeurs, l'air est demeuré pur, sous la forme d'un élément distinct, et séparé de la terre et de l'eau par sa légèreté.

L'air a retenu dès ce temps, et retient encore une certaine quantité de feu qui nous est représentée par cette matière à laquelle on donne aujourd'hui le nom d'*air inflammable*, et qui n'est que du feu fixé dans la substance de l'air.

Cet air imprégné de feu, se mêlant avec l'eau, a formé l'acide aérien, dont l'action s'exerçant sur les matières vitreuses, a produit l'acide vitriolique, et ensuite les acides marins et nitreux, après la naissance des coquillages et des autres corps organisés marins ou terrestres.

Les eaux, élevées d'abord à plus de quinze cents toises au-dessus du niveau de nos mers actuelles, couvraient te globe entier, à l'exception des plus hautes montagnes. Les premiers végétaux et animaux terrestres ont

habité ces hauteurs, tandis que les coquillages, les madrépores, et les végétaux marins se formaient au sein des eaux.

La multiplication des uns et des autres était aussi prompte que nombreuse, sur une terre et dans des eaux dont la grande chaleur mettait en activité tous les principes de la fécondation.

Il s'est produit dans ce temps des myriades de coquillages qui ont absorbé dans leur substance coquilleuse une immense quantité d'eau, et dont les détriments ont ensuite formé nos montagnes calcaires; tandis qu'en même temps les arbres et autres végétaux, qui couvraient les terres élevées, produisaient la terre végétale par leur décomposition, et étaient ensuite entraînés avec les pyrites et autres matières combustibles, par le mouvement des eaux, dans les cavités du globe où elles servent d'aliment aux feux souterrains.

A mesure que les eaux s'abaissaient, tant par l'absorption des substances coquilleuses que par l'affaissement des cavernes et des boursouflures des premières couches du globe, les végétaux s'étendaient par de grandes accrues sur toutes les terres que les eaux laissaient à découvert par leur retraite, et leurs débris accumulés comblaient les premiers magasins de matières combustibles, ou en formaient de nouveaux dans les profondeurs du globe, qui ne seront épuisés que quand le feu des volcans en aura consumé toutes les matières susceptibles de combustion.

Les eaux, en tombant de l'atmosphère sur la surface du globe en incandescence, furent d'abord rejetées en vapeurs, et ne purent s'y établir que lorsqu'il fut attiédi; elles firent, dès ces premiers temps, de fortes impressions sur les matières vitrifiées qui composaient la masse entière du globe; elles produisirent des fentes et des fêlures dans le quartz; elles le divisèrent ainsi que les autres matières vitreuses en fragments plus ou moins gros, en paillettes et en poudre, qui par leur agrégation formèrent ensuite les grès, les talcs, les serpentines et autres matières dans lesquelles on reconnaît encore la substance des verres primitifs plus ou moins altérée. Ensuite, par une action plus longue, les éléments humides ont converti toutes ces poudres vitreuses en argile et en glaise, qui ne diffèrent des grès et des premiers débris des verres primitifs que par l'atténuation de leurs parties constituantes, devenues plus molles et plus ductiles par l'action constante de l'eau qui a, pour ainsi dire, pourri ces poudres vitreuses, et les a réduites en terre.

Enfin, ces argiles, formées par l'intermède et par la longue et constante impression des éléments humides, se sont ensuite peu à peu desséchées, et ayant pris plus de solidité par leur dessèchement, elles ont perdu leur première forme d'argile avec leur mollesse, et elles ont formé les schistes et les ardoises, qui, quoique de même essence, diffèrent néanmoins des argiles par leur dureté, leur sécheresse et leur solidité.

Ce sont là les premiers et grands produits des détriments et de la décomposition par l'eau de toutes les matières vitreuses formées par le feu primitif; et ces grands produits ont précédé tous les produits secondaires qui sont do la même essence vitreuse, mais qu'on ne doit regarder que commo des extraits ou stalactites de ces matières primordiales.

L'eau a de même agi, et peut-être avec plus d'avantage, sur les substances calcaires qui toutes proviennent du détriment et des dépouilles des animaux à coquilles, elle est d'abord entrée en grande quantité dans la substance coquilleuse, comme on peut le démontrer par la grando quantité d'eau que l'on tire de cette substance coquilleuse et de toute matière calcaire, en leur faisant subir l'action du feu. L'eau, après avoir passé par le filtre des animaux à coquilles, et contribué à la formation de leur enveloppe pierreuse, en est devenue partio constituante, et s'est incorporée avec cette matière coquilleuse au point d'y résider à jamais. Toute matière coquilleuse ou calcaire est réellement composée de plus d'un quart d'eau, sans y comprendre l'air fixe qui s'est incarcéré dans leur substance en même temps que l'eau.

Les eaux rassemblées dans les vastes bassins qui leur servaient de réceptacle, et couvrant dans les premiers temps toutes les parties du globe, à l'exception des montagnes élevées, ont dès lors éprouvé le mouvement du flux et du reflux, et tous les autres mouvements qui les agitaient par les vents et los orages; et dès lors elles ont transporté, brisé et accumulé les dépouilles et débris des coquillages et de toutes les productions pierreuses des animaux marins, dont les enveloppes sont de la même nature que la substance des coquilles; elles ont déposé tous ces détriments plus ou moins brisés et réduits en poudre sur les argiles, les glaises et les schistes par lits horizontaux, ou inclinés comme l'était le sol sur lequel ils tombaient en forme de sédiment. Ce sont ces mêmes sédiments des coquilles et autres substances de même nature réduites en poudre et en débris, qui ont formé les craies, les pierres calcaires, les marbres, et même les plâtres, lesquels ne diffèrent des autres matières calcaires, qu'en ce qu'ils ont été fortement imprégnés de l'acide vitriolique contenu dans les argiles et les glaises.

Toutes ces grandes masses de matières calcaires et argileuses une fois établies et solidifiées par le dessèchement, après l'abaissement ou la retraite des eaux, se sont trouvées exposées à l'action de l'air et à toutes les impressions de l'atmosphère et do l'acide aérien qu'il contient : ce premier acide a exercé son action sur toutes les substances vitreuses, calcaires, métalliques et limoneuses.

Les eaux pluviales ont d'abord pénétré la surface des terrains découverts; elles ont coulé par les fentes perpendiculaires ou inclinées, au bas desquelles les lits d'argile les ont reçues et retenues pour les laisser ensuite paraître en forme de sources, de fontaines, qui toutes doivent leur origine

et leur entretien aux vapeurs aqueuses transportées par les vents de la surface des mers sur celle des continents terrestres.

Ces eaux pluviales, et même leurs vapeurs humides, agissant sur la surface ou pénétrant la substance des matières vitreuses ou calcaires, en ont détaché des particules pierreuses, dont elles se sont chargées et qui ont formé de nouveaux corps pierreux. Ces molécules détachées par l'eau se sont réunies, et leur agrégation a produit des stalactites transparentes et opaques, selon que ces mêmes particules pierreuses étaient réduites à une plus ou moins grande ténuité, et qu'elles ont pu se rassembler de plus près par leur homogénéité.

C'est ainsi que le quartz, pénétré et dissous par l'eau, a produit par exsudation les cristaux de roche blancs et les cristaux colorés, tels que les améthystes, cristaux topazes, chrysolithes et aigues-marines, lorsqu'il s'est trouvé des matières métalliques et particulièrement du fer dans le voisinage ou dans la route de l'eau chargée de ces molécules quartzeuses.

C'est ainsi que le feldspath seul ou le feldspath mêlé de quartz a produit tous les cristaux chatoyants, tels que le saphir d'eau, la pierre de Labrador ou de Russie, les yeux de chat, l'œil de poisson, l'œil de loup, l'aventurine et l'opale, qui nous démontrent par leur chatoiement et par leur fusibilité qu'ils tirent leur origine et une partie de leur essence du feldspath pur ou mélangé de quartz.

C'est par les mêmes opérations de nature que le schorl seul ou le schorl mêlé de quartz a produit les émeraudes, les topazes-rubis-saphirs du Brésil, la topaze de Saxe, le béryl, les péridots, les grenats, les hyacinthes et la tourmaline, qui nous démontrent par leur pesanteur spécifique et par leur fusibilité qu'ils ne tirent pas leur origine du quartz ni du feldspath seuls, mais du schorl ou du schorl mêlé de l'un ou de l'autre.

Toutes ces stalactites vitreuses, formées par l'agrégation des particules homogènes de ces trois verres primitifs, sont transparentes; leur substance est entièrement vitreuse, et néanmoins elle est disposée par couches alternatives de différente densité qui nous sont démontrées par la double réfraction que souffre la lumière en traversant ces pierres. Seulement il est à remarquer que dans toutes, comme dans le cristal de roche, il y a un sens où la lumière ne se partage pas, au lieu que dans les spaths ou cristaux calcaires, tels que celui d'Islande, la lumière se partage dans quelque sens que ces matières transparentes lui soient présentées.

Le quartz, le feldspath et le schorl, seuls ou mêlés ensemble, ont produit d'autres stalactites moins pures et à demi transparentes, toutes les fois que leurs particules ont été moins dissoutes, moins atténuées par l'eau, et qu'elles n'ont pu se cristalliser par défaut d'homogénéité ou de ténuité. Ces stalactites demi-transparentes sont les agates, cornalines, sardoines, prases et onyx, qui toutes participent beaucoup plus de l'essence du quartz

que de celle du feldspath et du schorl : il y en a même plusieurs d'entre elles qu'on ne doit rapporter qu'à la décomposition du quartz seul, le feldspath n'étant point entré dans celles qui n'ont aucun chatoiement, et le schorl ne s'étant mêlé que dans celles dont la pesanteur spécifique est considérablement plus grande que celle du quartz ou du feldspath. D'ailleurs celles de ces pierres qui sont très-réfractaires au feu sont purement quartzeuses; car elles seraient fusibles si le feldspath ou le schorl étaient entrés dans la composition de leur substance.

Le jaspe primitif, étant opaque par sa nature, n'a produit que des stalactites opaques qui nous sont représentées par tous les jaspes de seconde formation : les uns et les autres, n'étant que des quartz ou des extraits de quartz imprégnés de vapeurs métalliques, sont également réfractaires au feu; et, d'ailleurs, leur pesanteur spécifique, qui n'est pas fort différente de de celle des quartz, démontre qu'ils ne contiennent point de schorl, et leur poli sans chatoiement démontre aussi qu'il n'est point entré de feldspath dans leur composition.

Enfin le mica, qui n'a été produit que par les poudres et les exfoliations des quatre autres verres primitifs, a communément une transparence ou demi-transparence, selon qu'il est plus ou moins atténué. Ce dernier verre de nature a formé de même que les premiers, par l'intermède de l'eau, des stalactites demi-transparentes, telles que les talcs, la craie de Briançon, les amiantes, et d'autres stalactites ou concrétions opaques, telles que les jades, serpentines, pierres ollaires, pierres de lard, et qui toutes nous démontrent par leur poli onctueux au toucher, par leur transparence graisseuse, aussi bien que par l'endurcissement qu'elles prennent au feu, et leur résistance à s'y fondre, qu'elles ne tirent leur origine immédiate ni du quartz, ni du feldspath, ni du schorl, et qu'elles ne sont que des produits ou stalactites du mica plus ou moins atténué par l'impression des éléments humides.

Lorsque l'eau, chargée des molécules de ces verres primitifs, s'est trouvée en même temps imprégnée ou plutôt mélangée de parties terreuses ou ferrugineuses, elle a de même formé, par stillation, les cailloux opaques, qui ne diffèrent des autres produits quartzeux que par leur entière opacité; et lorsque ces cailloux ont été saisis et réunis par un ciment pierreux, leur agrégation a formé des pierres auxquelles on a donné le nom de *poudingues*, qui sont les produits ultérieurs et les moins purs de toutes les matières vitreuses; car le ciment qui lie les cailloux dont ils sont composés est souvent impur et toujours moins dur que la substance des cailloux.

Les verres primitifs ont formé dès les premiers temps, et par la seule action du feu, les porphyres et les granites; ce sont les premiers détriments et les exfoliations en petites lames et en grains plus ou moins gros du quartz, du jaspe, du feldspath, du schorl et du mica. L'eau ne paraît

avoir eu aucune part à leur formation, et les masses immenses de granite qui se trouvent par montagnes dans presque toutes les régions du globe nous démontrent que l'agrégation de ces particules vitreuses s'est faite par le feu primitif; elles nageaient à la surface du globe liquéfié en forme de scories; elles se sont dès lors réunies par la seule force de leur affinité. Le jaspe n'est entré que dans la composition des porphyres; les quatre autres verres primitifs sont entrés dans la composition des granites.

Les matières provenant de la décomposition de ces verres primitifs et de leurs agrégats par l'action et l'intermède de l'eau, tels que les grès, les argiles et les schistes, ont produit d'autres stalactites opaques, mêlées de parties vitreuses et argileuses, telles que les cos, les pierres à rasoir, qui ne diffèrent des cailloux qu'en ce que leurs parties constituantes étaient pour la plupart converties en argile lorsqu'elles se sont réunies; mais le fond de leur essence est le même, et ces pierres tirent également leur origine de la décomposition des verres primitifs par l'intermède de l'eau.

La matière calcaire n'a été formée que postérieurement à la matière vitreuse; l'eau a eu la plus grande part à sa composition, et fait même partie de sa substance, qui, lorsqu'elle est réduite à l'homogénéité, devient transparente: aussi cette matière calcaire produit des stalactites transparentes, telles que le cristal d'Islande, et tous les spaths et gypses blancs ou colorés; et quand elle n'a été divisée par l'eau qu'en particules plus grossières, elle a formé les grandes masses des albâtres, des marbres de seconde formation et des plâtres qui ne sont que des agrégats opaques, des débris et détriments des substances coquilleuses ou des premières pierres calcaires, dont les particules ou les grains transportés par les eaux se sont réunis, et ont formé les plus anciens bancs des marbres et autres pierres calcaires.

Et lorsque ce suc calcaire ou gypseux s'est mêlé avec le suc vitreux, leur mélange a produit des concrétions qui participent de la nature des deux, telles que les marnes, les grès impurs qui se présentent en grandes masses, et aussi les masses plus petites des lapis-lazuli, des zéolithes, des pierres à fusil, des pierres meulières, et de toutes les autres dans lesquelles on peut reconnaître la mixtion de la substance calcaire à la matière vitreuse.

Ces pierres mélangées de matières vitreuses et de substances calcaires sont en très-grand nombre, et on les distingue des pierres purement vitreuses ou calcaires, en leur faisant subir l'action des acides; ils ne font d'abord aucune effervescence avec ces matières, et cependant elles se convertissent à la longue en une sorte de gelée.

La terre végétale, limoneuse et bolaire, dont la substance est principalement composée des détriments des végétaux et des animaux, et qui a retenu une portion du feu contenu dans tous les êtres organisés, a produit des corps ignés et des stalactites phosphorescentes, opaques et transpa-

rentes; et c'est moins par l'intermède de l'eau que par l'action du feu contenu dans cette terre, qu'ont été produites les pyrites et autres stalactites ignées qui se sont toutes formées séparément par la seule puissance du feu contenu dans le résidu des corps organisés. Ce feu s'est formé des sphères particulières dans lesquelles la terre, l'air et l'eau ne sont entrés qu'en petite quantité; et ce même feu, s'étant fixé avec les acides, a produit les pyrites, et avec les alcalis il a formé les diamants et les pierres précieuses, qui toutes contiennent plus de feu que de toute autre matière.

Et comme cette terre végétale et limoneuse est toujours mêlée de parties de fer, les pyrites en contiennent une grande quantité, tandis que les spaths pesants, quoique formés par cette même terre, et quoique très-denses, n'en contiennent point du tout : ces spaths pesants sont tous phosphorescents, et ils ont plusieurs autres rapports avec les pyrites et les pierres précieuses; ils sont même plus pesants que le rubis qui, de toutes ces pierres, est la plus dense. Ils conservent aussi plus longtemps la lumière et pourraient bien être la matrice de ces brillants produits de la nature.

Ces spaths pesants sont homogènes dans toute leur substance; car ceux qui sont transparents, et ceux qu'on réduit à une petite épaisseur, ne donnent qu'une simple réfraction, comme le diamant et les autres pierres précieuses, dont la substance est également homogène dans toutes ses parties.

Les pyrites, formées en assez peu de temps, rendent aisément le feu qu'elles contiennent : l'humidité seule suffit pour le faire exhaler; mais le diamant et les pierres précieuses, dont la dureté et la texture nous indiquent que leur formation exige un très-grand temps, conservent à jamais le feu qu'elles contiennent, ou ne le rendent que par la combustion.

Les principes salins qu'on peut réduire à trois, savoir, l'acide, l'alcali et l'arsenic, produisent, par leur mélange avec les matières terreuses ou métalliques, des concrétions opaques ou transparentes, et forment toutes les substances salines et toutes les minéralisations métalliques.

Les métaux et leurs minerais de première formation, en subissant l'action de l'acide aérien et des sels de la terre, produisent les mines secondaires, dont la plupart se présentent en concrétions opaques, et quelques-unes en stalactites transparentes. Le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels, mais les cristaux métalliques, produits par le moyen du feu, sont opaques, au lieu que les cristaux salins sont diaphanes ou demi-transparents.

Enfin toutes les matières vitreuses, calcaires, gypseuses, limoneuses, animales ou végétales, salines et métalliques, en subissant la violente action du feu dans les volcans, prennent de nouvelles formes : les unes se subliment en soufre et en sel ammoniac; les autres s'exhalent en vapeurs et en cendres; les plus fixes forment les basaltes et les laves, dont les détriments produisent les tripolis, les pouzzolanes, et se changent en argile comme toutes les autres matières vitreuses produites par le feu primitif.

Cette récapitulation présente, en raccourci [1], la génésie ou filiation des minéraux, c'est-à-dire la marche de la nature, dans l'ordre successif de sés productions dans le règne minéral. Il sera donc facile de s'en représenter l'ensemble et les détails, et de les arranger dorénavant d'une manière moins arbitraire et moins confuse qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

1. Cette *récapitulation* présente en effet en raccourci, et d'une manière aussi précise que nette, la *génésie* des minéraux, telle que l'entend Buffon; c'est-à-dire la *solidification* successive de chacun d'eux, suivant l'ordre de sa *fusibilité* : d'abord les verres primitifs, le quartz, puis le *jaspe*, le *feldspath*, etc.; puis les différents métaux, le *fer*, le *cuivre*, l'*argent*, l'*or*, etc. *; puis les *matières calcaires*, formées, à ce que croit Buffon, par les *débris des premiers coquillages*; puis les *grès*, les *talcs*, les *serpentines*, etc., résultat des débris, diversement agregés, des *verres primitifs*; puis les *argiles*, les *glaises*, les *schistes*, etc., formés par l'intermède des *éléments humides*, etc., etc. Ainsi, d'abord les substances *primitives* et simples, et puis les *mélanges* successifs de ces matières; et toujours la grande pensée de découvrir et de suivre la *marche de la nature*; car il y a eu une *marche*; il y a une *filiation*, une *génésie* : faute de détails précis, Buffon ne l'a pas toujours saisie, ce fut le tort du temps où il écrivait; mais il nous l'a du moins indiquée, et ceci restera le titre éternel de son génie.

* Buffon, s'appuyant partout sur l'ordre de *fusibilité* des différents métaux, ainsi que sur l'ordre de leur *densité*, je crois devoir placer ici les deux tableaux suivants :

Ordre de fusibilité :

Mercure	— 39°
Potassium	+ 58
Sodium	90
Étain	230
Bismuth	256
Plomb	312
Cadmium	360
Zinc	370
Antimoine	432
Argent	1,022
Cuivre	1,092
Or	1,102
Fonte grise	1,587
Acier. — Entre la fonte et le fer.	
Manganèse. *Idem.*	
Nickel. *Idem.*	
Fer forgé	2,118
Palladium. Molybdène. Uranium. Tungstène. Chrome. Titane.	Presque infusibles, s'agglomérant seulement à un feu de forge violent.
Cerium. Osmium. Iridium. Rhodium. Platine.	Infusibles au feu de forge le plus violent; fusibles au chalumeau à gaz hydrogène et oxygène.

Ordre de densité :

Platine	laminé	22,069°
	passé à la filière	21,041
	forgé	20,336
Or	forgé	19,361
	fondu	19,258
Iridium		18,680
Tungstène		17,600
Mercure		13,548
Palladium		11,300
Rhodium		10,649
Plomb fondu		11,352
Argent fondu		10,474
Osmium		10,000
Bismuth fondu		9,822
Cuivre en fil		8,878
Cuivre rouge fondu		8,788
Molybdène		8,611
Cadmium		8,604
Nickel fondu		8,279
Cobalt fondu		7,811
Fer en barre		7,788
Fer fondu		7,207
Étain fondu		7,291
Zinc fondu		6,861
Manganèse		7,500
Antimoine fondu		8,712
Chrome		5,900
Titane		5,300
Sodium		0,972
Potassium		0,865

(PELOUZE ET FRÉMY.)

TRAITÉ DE L'AIMANT

ET DE SES USAGES[1].

ARTICLE PREMIER.

DES FORCES DE LA NATURE EN GÉNÉRAL, ET EN PARTICULIER DE L'ÉLECTRICITÉ ET DU MAGNÉTISME.

Il n'y a dans la nature qu'une seule seule force primitive[2]; c'est l'attraction réciproque entre toutes les parties de la matière. Cette force est une puissance émanée de la puissance divine, et seule elle a suffi pour produire le mouvement et toutes les autres forces qui animent l'univers. Car, comme son action peut s'exercer en deux sens opposés, en vertu du ressort qui appartient à toute matière, et dont cette même puissance d'attraction est la cause, elle repousse autant qu'elle attire[a]. On doit donc

a. Nous croyons nécessaire de rapporter ici ce que nous avons dit à ce sujet dans la seconde vue de la nature, volume III, pages 422 et suivantes. « Si on réfléchit à la communication du mouvement par le choc, on sentira bien qu'il ne peut se transmettre d'un corps à un autre, que par le moyen du ressort, et l'on reconnaîtra que toutes les hypothèses que l'on a faites sur la transmission du mouvement dans les corps durs ne sont que des jeux de notre esprit, qui ne pourraient s'exécuter dans la nature. Un corps parfaitement dur n'est en effet qu'un être de raison, comme un corps parfaitement élastique n'est encore qu'un autre être de raison; ni l'un ni l'autre n'existent dans la réalité, parce qu'il n'y existe rien d'absolu, rien d'extrême, et que le mot et l'idée de parfait n'est jamais que l'absolu et l'extrême de la chose.

« S'il n'y avait point de ressort dans la matière, il n'y aurait donc nulle force d'impulsion: lorsqu'on jette une pierre, le mouvement qu'elle conserve ne lui a-t-il pas été communiqué par le ressort du bras qui l'a lancée? Lorsqu'un corps en mouvement en rencontre un autre en repos, comment peut-on concevoir qu'il lui communique son mouvement, si ce n'est en comprimant le ressort des parties élastiques qu'il renferme, lequel se rétablissant immédiatement après la compression, donne à la masse totale la même force qu'il vient de recevoir. On ne comprend point comment un corps parfaitement dur pourrait admettre cette force, ni recevoir du mouvement; et d'ailleurs il est très-inutile de chercher à le comprendre, puisqu'il n'en existe point de tel; tous les corps, au contraire, sont doués de ressort; et si nous réfléchissons sur la mécanique du ressort, nous trouverons que sa force dépend elle-même de celle de l'at-

1. Le *Traité de l'aimant* forme le V[e] volume de l'*Histoire des minéraux* (édition in-4° de l'Imprimerie royale), volume publié en 1788, quelques mois après la mort de Buffon.

2. Voyez la note de la page 2 du t. IX.

admettre deux effets généraux, c'est-à-dire l'attraction et l'impulsion, qui n'est que la répulsion : la première également répartie et toujours subsistante dans la matière, et la seconde variable, occasionnelle et dépendante de la première. Autant l'attraction maintient la cohérence et la dureté des corps, autant l'impulsion tend à les désunir et à les séparer. Ainsi, toutes les fois que les corps ne sont pas brisés par le choc, et qu'ils sont seulement comprimés, l'attraction, qui fait le lien de la cohérence, rétablit les parties dans leur première situation, en agissant en sens contraire, par répulsion, avec autant de force que l'impulsion avait agi en sens direct; c'est ici, comme en tout, une réaction égale à l'action : on ne peut donc pas rapporter à l'impulsion les effets de l'attraction universelle; mais c'est au contraire cette attraction générale qui produit, comme première cause, tous les phénomènes de l'impulsion.

En effet, doit-on jamais perdre de vue les bornes de la faculté que nous avons de communiquer avec la nature? Doit-on se persuader que ce qui ne tombe pas sous nos sens puisse se rapporter à ce que nous voyons ou palpons? L'on ne connaît les forces qui animent l'univers que par le mouvement et par ses effets : ce mot même de *forces* ne signifie rien de matériel et n'indique rien de ce qui peut affecter nos organes, qui cependant sont nos seuls moyens de communication avec la nature. Ne devons-nous pas renoncer dès lors à vouloir mettre au nombre des substances matérielles ces forces générales de l'attraction et de l'impulsion primitive, en les transformant, pour aider notre imagination, en matières subtiles, en fluides élastiques, en substances réellement existantes, et qui, comme la lumière, la chaleur, le son et les odeurs devraient affecter nos organes; car ces rapports avec nous sont les seuls attributs de la matière que nous puissions saisir, les seuls que l'on doive regarder comme des agents mécaniques, et ces agents eux-mêmes, ainsi que leurs effets, ne dépendent-ils pas,

traction : pour le voir clairement, figurons-nous le ressort le plus simple, un angle solide de fer, ou de toute autre matière dure; qu'arrive-t-il lorsque nous le comprimons? Nous forçons les parties voisines du sommet de l'angle de fléchir, c'est-à-dire de s'écarter un peu les unes des autres, et, dans le moment que la compression cesse, elles se rapprochent et se rétablissent comme elles étaient auparavant; leur adhérence, de laquelle résulte la cohésion des corps, est, comme l'on sait, un effet de leur attraction mutuelle. Lorsque l'on presse le ressort, on ne détruit pas cette adhérence, parce que, quoiqu'on écarte les parties, on ne les éloigne pas assez les unes des autres pour les mettre hors de leur sphère d'attraction mutuelle, et par conséquent, dès qu'on cesse de presser, cette force qu'on remet, pour ainsi dire, en liberté, s'exerce, les parties séparées se rapprochent, et le ressort se rétablit. Si, au contraire, par une pression trop forte, on écarte les parties cohérentes au point de les faire sortir de leur sphère d'attraction, le ressort se rompt, parce que la force de la compression a été plus grande que celle de la cohérence, c'est-à-dire plus grande que celle de l'attraction mutuelle qui réunit ces parties. Le ressort ne peut donc s'exercer qu'autant que les parties de la matière ont de la cohérence, c'est-à-dire autant qu'elles sont unies par la force de leur attraction mutuelle, et par conséquent le ressort en général qui peut seul produire l'impulsion, et l'impulsion elle-même, se rapportent à la force d'attraction, et en dépendent comme un effet particulier d'un effet général. » Voyez aussi le volume IX[e], p. 1 et suiv.

plus ou moins, et toujours, de la force primitive, dont l'origine et l'essence nous seront à jamais inconnues, parce que cette force en effet n'est pas une substance, mais une puissance qui anime la matière?

Tout ce que nous pouvons concevoir de cette puissance primitive d'attraction, et de l'impulsion ou répulsion qu'elle produit, c'est que la matière n'a jamais existé sans mouvement, car l'attraction étant essentielle à tout atome matériel, cette force a nécessairement produit du mouvement toutes les fois que les parties de la matière se sont trouvées séparées ou éloignées les unes des autres; elles ont dès lors été forcées de se mouvoir et de parcourir l'espace intermédiaire pour s'approcher et se réunir. Le mouvement est donc aussi ancien que la matière, et l'impulsion ou répulsion est contemporaine de l'attraction; mais, agissant en sens contraire, elle tend à éloigner tout ce que l'attraction a rapproché.

Le choc, et toute violente attrition entre les corps, produit du feu en divisant et repoussant les parties de la matière[a]; et c'est de l'impulsion primitive que cet élément a tiré son origine; élément lequel seul est actif et sert de base et de ministre à toute force impulsive, générale et particulière, dont les effets sont toujours opposés et contraires à ceux de l'attraction universelle. Le feu se manifeste dans toutes les parties de l'univers, soit par la lumière, soit par la chaleur; il brille dans le soleil et dans les astres fixes; il tient encore en incandescence les grosses planètes; il échauffe plus ou moins les autres planètes et les comètes; il a aussi pénétré, fondu, enflammé la matière de notre globe, lequel, ayant subi l'action de ce feu primitif, est encore chaud; et, quoique cette chaleur s'évapore et se dissipe sans cesse, elle est néanmoins très-active et subsiste en grande quantité, puisque la température de l'intérieur de la terre, à une médiocre profondeur, est de plus de dix degrés[1].

C'est de ce feu intérieur ou de cette chaleur propre du globe que provient le feu particulier de l'électricité. Nous avons déjà dit, dans notre introduction à l'*Histoire des minéraux*, et tout nous le persuade, que l'électricité tire son origine de cette chaleur intérieure du globe : les émanations continuelles de cette chaleur intérieure s'élèvent perpendiculairement à chaque point de la surface de la terre; elles sont bien plus abondantes à l'équateur que dans toutes les autres parties du globe. Assez nombreuses dans les zones tempérées, elles deviennent nulles ou presque nulles aux régions polaires, qui sont couvertes par la glace ou resserrées par la gelée. Le fluide électrique, ainsi que les émanations qui le produisent, ne peuvent donc jamais être en équilibre autour du globe : ces émanations doivent nécessairement partir de l'équateur où elles abondent, et se porter vers les pôles où elles manquent.

a. T. IX, p. 5 et suiv.

1. Voyez les notes du I[er] et du IX[e] volume, sur la température de l'*intérieur* de la terre.

Ces courants électriques[1], qui partent de l'équateur et des régions adjacentes, se compriment et se resserrent en se dirigeant à chaque pôle terrestre, à peu près comme les méridiens se rapprochent les uns des autres: dès lors, la chaleur obscure qui émane de la terre et forme ces courants électriques, peut devenir lumineuse en se condensant dans un moindre espace, de la même manière que la chaleur obscure de nos fourneaux devient lumineuse lorsqu'on la condense en la tenant enfermée[a]. Et c'est là la vraie cause de ces feux qu'on regardait autrefois comme des incendies célestes et qui ne sont néanmoins que des effets électriques auxquels on a donné le nom d'aurores polaires[2]. Elles sont plus fréquentes dans les saisons de l'automne et de l'hiver, parce que c'est le temps où les émanations de la chaleur de la terre sont le plus complétement supprimées dans les zones froides, tandis qu'elles sont toujours presque également abondantes dans la zone torride; elles doivent donc se porter alors avec plus de rapidité de l'équateur aux pôles, et devenir lumineuses par leur accumulation et leur resserrement dans un plus petit espace[b].

Mais ce n'est pas seulement dans l'atmosphère et à la surface du globe que ce fluide électrique produit de grands effets; il agit également et même avec beaucoup plus de force à l'intérieur du globe, et surtout dans les cavités qui se trouvent en grand nombre au-dessous des couches extérieures de la terre; il fait jaillir dans tous ces espaces vides des foudres plus ou moins puissantes : et, en recherchant les diverses manières dont peuvent se former ces foudres souterraines, nous trouverons que les quartz, les jaspes, les feldspaths, les schorls, les granites et autres matières vitreuses,

a. Voyez, t. IX, l'article intitulé : *Expériences sur les effets de la chaleur obscure.*

b. M. le comte de Lacépède a publié, dans le *Journal de Physique* de 1778, un Mémoire dans lequel il suit les mêmes vues, relatives à l'électricité, que nous avons données dans notre introduction à l'*Histoire des Minéraux*, et rapporte l'origine des aurores boréales à l'accumulation du feu électrique qui part de l'équateur, et va se ramasser au-dessus des contrées polaires. En 1779, on a lu, dans une des séances publiques de l'Académie des Sciences, un Mémoire de M. Franklin, dans lequel ce savant physicien attribue aussi la formation des aurores boréales au fluide électrique qui se porte et se condense au-dessus des glaces des deux pôles.

1. Il résulte des belles expériences de M. Ampère, touchant l'action des *courants* sur les *courants*, des *courants* sur les *aimants*, du *globe terrestre* sur les *courants* et sur les *aimants*, etc., il résulte de tous ces faits importants et d'un ordre si nouveau, que la terre n'est, sous le rapport magnétique, qu'un *gros aimant* « traversé par un faisceau de *cou-* « *rants*, ayant son siége dans le sein de la terre, au sud de l'Europe, et dont le mouvement « s'opérerait, comme la révolution diurne du globe : de l'*ouest* à l'*est*. » (Arago : *Biographie d'Ampère*.)

2. « L'aurore polaire est cette lueur formée par des rayons diversement colorés qui jaillis- « sent de toutes les parties de l'horizon à certaines époques, dans l'hémisphère nord ou dans « l'hémisphère sud; quand on l'observe dans nos climats, elle porte le nom d'*aurore boréale*. « L'apparition de ce phénomène est annoncée par des perturbations exercées sur l'aiguille « aimantée : ces perturbations établissent une liaison intime entre ce phénomène et la distribu- « tion du magnétisme sur le globe, et nous laissent entrevoir qu'il a probablement une origine « électrique. » (Becquerel : *Traité d'électricité et de magnétisme*.)

sont électrisables par frottement, comme nos verres factices, dont on se sert pour produire la force électrique et pour isoler les corps auxquels on veut la communiquer.

Ces substances vitreuses doivent donc isoler les amas d'eau qui peuvent se trouver dans ces cavités, ainsi que les débris des corps organisés, les terres humides, les matières calcaires, et les divers filons métalliques. Ces amas d'eaux, ces matières métalliques, calcaires, végétales et humides, sont, au contraire, les plus puissants conducteurs du fluide électrique. Lors donc qu'elles sont isolées par les matières vitreuses, elles peuvent être chargées d'un excès plus ou moins considérable de ce fluide, de même qu'en sont chargées les nuées environnées d'un air sec qui les isole.

Des courants d'eau, produits par des pluies plus ou moins abondantes ou d'autres causes locales et accidentelles, peuvent faire communiquer des matières conductrices, isolées et chargées de fluide électrique, avec d'autres substances de même nature également isolées, mais dans lesquelles ce fluide n'aura pas été accumulé : alors ce fluide de feu doit s'élancer du premier amas d'eau vers le second, et dès lors il produit la foudre souterraine dans l'espace qu'il parcourt. Les matières combustibles s'allument; les explosions se multiplient; elles soulèvent et ébranlent des portions de terre d'une grande étendue et des blocs de rochers en très-grande masse et en bancs continus; les vents souterrains, produits par ces grandes agitations, soufflent et s'élancent dès lors avec violence contre des substances conductrices de l'électricité, isolées par des matières vitreuses : ils peuvent donc aussi électriser ces substances de la même manière que nous électrisons, par le moyen de l'air fortement agité, des conducteurs isolés, humides ou métalliques.

La foudre allumée par ces diverses causes, et mettant le feu aux matières combustibles, renfermées dans le sein de la terre, peut produire des volcans et d'autres incendies durables. Les matières enflammées dans leurs foyers doivent, en échauffant les schistes et les autres matières vitreuses de seconde formation qui les contiennent et les isolent, augmenter l'affinité de ces dernières substances avec le feu électrique; elles doivent alors leur communiquer une partie de celui qu'elles possèdent, et, par conséquent, devenir électrisées en moins. Et c'est par cette raison que lorsque ces matières, fondues et rejetées par les volcans, coulent à la surface de la terre, ou qu'elles s'élèvent en colonnes ardentes au-dessus des cratères, elles attirent le fluide électrique des divers corps qu'elles rencontrent, et même des nuages suspendus au-dessus; car l'on voit alors jaillir de tous côtés des foudres aériennes qui s'élancent vers les matières enflammées, vomies par les volcans : et comme les eaux de la mer parviennent aussi dans les foyers des volcans et que la flamme est comme l'eau conductrice de l'électri-

cité[a], elles communiquent une grande quantité de fluide électrique aux matières enflammées et électrisées en moins ; ce qui produit de nouvelles foudres, et cause d'autres secousses et des explosions qui bouleversent et entr'ouvrent la surface de la terre.

De plus, les substances vitreuses qui forment les parois des cavités des volcans, et qui ont reçu une quantité de fluide électrique proportionnée à la chaleur qui les a pénétrées, s'en trouvent surchargées à mesure qu'elles se refroidissent : elles lancent de nouvelles foudres contre les matières enflammées, et produisent de nouvelles secousses qui se propagent à des distances plus ou moins grandes, suivant la disposition des matières conductrices. Et comme le fluide électrique peut parcourir en un instant l'espace le plus vaste, en ébranlant tout ce qui se trouve sur son passage, c'est à cette cause que l'on doit rapporter les commotions et les tremblements de terre qui se font sentir, presque dans le même instant, à de très-grandes distances; car si l'on veut juger de la force prodigieuse des foudres qui produisent les tremblements de terre les plus étendus, que l'on compare l'espace immense et d'un très-grand nombre de lieues, que les substances conductrices occupent quelquefois dans le sein de la terre, avec les petites dimensions des nuages qui lancent la foudre des airs, dont la force suffit cependant pour renverser les édifices les plus solides.

On a vu le tonnerre renverser des blocs de rochers de plus de vingt-cinq toises cubes : les conducteurs souterrains peuvent être au moins cinquante mille fois plus volumineux que les nuages orageux : si leur force était en proportion, la foudre qu'ils produisent pourrait donc renverser plus de douze cent mille toises cubes; et comme la chaleur intérieure de la terre

a. « Il y a environ vingt ans que le nommé Aubert, faïencier à la tour d'Aigues, étant occupé « à cuire une fournée de faïence, vit, avec le plus grand étonnement, le feu s'éteindre dans « l'instant même, et passer d'un feu de cerise à l'obscurité totale. Le four était allumé depuis « plus de vingt heures, et la vitrification de l'émail des pièces était déjà avancée; il fit tous « ses efforts pour rallumer le feu et achever sa cuite, mais inutilement; il fut obligé de « l'abandonner.

« Je fus tout de suite averti de cet accident; je me transportai à sa fabrique, où je vis ce « four, effectivement obscur, conservant encore toute sa chaleur.

« Il y avait eu ce jour-là, vers les trois heures après midi, un orage duquel partit le coup de « tonnerre qui avait produit l'effet dont je viens de parler. L'on avait vu du dehors la foudre; « le faïencier avait entendu un coup qui n'avait rien d'extraordinaire, sans apercevoir l'éclair « ni la moindre clarté; rien n'était dérangé dans la chambre du four, ni au toit. Le coup de « tonnerre était entré par la *gueule de loup*, faite pour laisser échapper la fumée, et placée « perpendiculairement sur le four, avec une ouverture de plus de dix pieds carrés.

« Curieux de voir ce qui s'était passé dans l'intérieur du four, j'assistai à son ouverture deux « jours après; il n'y avait rien de cassé, ni même de dérangé; mais l'email appliqué sur toutes « les pièces était entièrement enfumé et tacheté partout de points blancs et jaunes, sans doute « dus aux parties métalliques qui n'avaient point eu le temps d'entrer en fusion.

« Il est à croire que la foudre avait passé à portée du feu qui l'avait attirée et absorbée, sans « qu'elle eût eu le temps ni le pouvoir d'éclater.

« Mais, pour connaître la force de cet effet, il est nécessaire d'être instruit de la forme des

est beaucoup plus grande que celle de l'atmosphère à la hauteur des nuages, la foudre do ces conducteurs électriques doit être augmentée dans cette proportion, et dès lors on peut diro que cette force est assez puissante pour bouleverser et même projeter plusieurs millions de toises cubes.

Maintenant si nous considérons le grand nombre de volcans actuellement agissants, et le nombre infiniment plus grand des anciens volcans éteints, nous reconnaîtrons qu'ils forment de larges bandes dans plusieurs directions qui s'étendent autour du globe, et occupent des espaces d'une très-longue étendue dans lesquels la terre a été bouleversée, et s'est souvent affaissée au-dessous ou élevée au-dessus de son niveau. C'est surtout dans les régions de la zono torride que se sont faits les plus grands changements. On peut suivro la ruine des continents terrestres, et leur abaissement sous les eaux, en parcourant les îles de la mer du Sud. On peut voir, au contraire, l'élévation des terres par l'inspection des montagnes de l'Amérique méridionale, dont quelques-unes sont encore des volcans agissants : on retrouve les mêmes volcans dans les îles de la mer Atlantiquo, dans celles de l'Océan indien et jusque dans les régions polaires, comme en Islande, en Europe et à la terro de Feu à l'extrémité de l'Amérique. La zone tempérée offre de même, dans les deux hémisphères, une infinité d'indices de volcans éteints; et l'on ne peut douter que ces énormes explosions auxquelles l'électricité souterraine a la plus grande part, n'aient très-anciennement bouleversé les terres à la surface du globe, à une assez grande profondeur, dans une étendue de plusieurs centaines de lieues en différents sens.

M. Faujas do Saint-Fond, l'un de nos plus savants naturalistes, a entrepris do donner la carte de tous les terrains volcanisés qui se voient à la

« fours en usage dans nos provinces, lesquels font une masse de feu bien plus considérable « que ceux des autres pays, parce qu'étant obligé d'y cuire avec les fagots ou branches de pins « ou de chênes verts, qui donnent un feu extrêmement ardent, on est forcé d'écarter le foyer « du dépôt de la marchandise.

« La flamme parcourt dans ces fours plus de six toises de longueur. Ils sont partagés en trois « pièces : le corps du four, relevé sur le terrain, y est construit entre deux voûtes, le dessous est « à moitié enterré, pour mieux conserver la chaleur, et il est précédé d'une voûte qui s'étend « jusqu'à la porte par laquelle l'on jette les fagots au nombre de trois ou quatre à la fois. On a « l'attention de laisser brûler ces fagots sans en fournir de nouveaux, jusqu'à ce que la flamme, « après avoir circulé dans tout le corps et s'être élevée plus d'un pied au sommet du four, soit « absolument tombée.

« Le four, dans lequel tomba le tonnerre, est de huit pieds de largeur en carré, sur environ « dix pieds de hauteur : le dessous du four a les mêmes dimensions, mais il est élevé seulement « de six pieds. On l'emploie à cuire des biscuits et le massicot pour le blanc de la fournée « suivante : quant à la gorge du four, elle est aussi de six pieds de haut, mais de largeur « inégale, puisque le four n'a pas quatre pieds de largeur à son ouverture. Il est donc aisé de « conclure que la force, qui put en un seul instant anéantir une pareille masse ignée, dut être « d'une puissance étonnante. » (Extrait d'une lettre de M. de la Tour d'Aigues, président à mortier au parlement de Provence, écrite à M. Daubenton, garde du Cabinet du Roi, de l'Académie des Sciences, etc.)

surface du globe, et dont on peut suivre le cours sous les eaux de la mer, par l'inspection des Iles, des écueils et autres fonds volcanisés. Cet infatigable et bon observateur a parcouru tous les terrains qui offrent en Europe des indices du feu volcanique, et il a extrait des voyageurs les renseignements sur cet objet, dans toutes les parties du monde ; il a bien voulu me fournir des notes, en grand nombre, sur tous les volcans de l'Europe, qu'il a lui-même observés : j'ai cru devoir en présenter ici l'extrait, qui ne pourra que confirmer tout ce que nous avons dit sur les causes et les effets de ces feux souterrains.

En prenant le volcan brûlant du mont Hécla en Islande, pour point de départ, on peut suivre, sans interruption, une assez large zone entièrement volcanisée, où l'observateur ne perd jamais de vue, un seul instant, les laves de toute espèce. Après avoir parcouru cette Ile, qui n'est qu'un amas de volcans éteints, adossés contre la montagne principale, dont les flancs sont encore embrasés, supposons qu'il s'embarque à la pointe de l'île qui porte le nom de Long-Nez. Il trouvera sur la route Westerhorn, Portland et plusieurs autres Iles volcaniques ; il visitera celle de Stroma, remarquable par ses grandes chaussées de basalte, et ensuite les Iles de Féroë, où les laves et les basaltes se trouvent mêlés de zéolithes. Depuis Féroë il se portera sur les Iles de Shetland, qui sont toutes volcanisées, et de là aux Iles Orcades, lesquelles paraissent s'être élevées en entier d'une mer de feu. Les Orcades sont comme adhérentes aux Iles Hébrides. C'est dans cet archipel que se trouvent celles de Saint-Kilda, Sky, Jona, Lyri, Ilikenkil, la vaste et singulière caverne basaltique de Staffa, connue sous le nom de grotte de Fingal, l'Ile de Nult qui n'est qu'un composé de basalte, pétri, pour ainsi dire, avec de la zéolithe.

De l'île de Nult, on peut aller en Écosse par celle de Kereyru, également volcanisée, et arriver à Don Staffugé ou à Dunkel, sur les laves et les basaltes que l'on peut suivre sans interruption par le duché d'Inverary, par celui de Perth, par Glascow, jusqu'à Édimbourg. Ici les volcans semblent avoir trouvé des bornes qui les ont empêchés d'entrer dans l'Angleterre proprement dite, mais ils se sont repliés sur eux-mêmes : on les suit sans interruption et sur une assez large zone qui s'étend depuis Dunbar, Cowper, Stirling, jusqu'au bord de la mer, vers Port-Patrick. L'Irlande est en face, et l'on trouve à une petite distance les écueils du canal Saint-Georges, qui sont aussi volcanisés ; l'on touche bientôt à cette immense colonnade connue sous le nom de Chaussée des Géants, et formant une ceinture de basalte prismatique, qui rend l'abord de l'Irlande presque inaccessible de ce côté.

En France, on peut reconnaître des volcans éteints en Bretagne, entre Royan et Tréguier, et les suivre dans une partie du Limousin, et en Auvergne, où se sont faits de très-grands mouvements, et de fortes érup-

tions de volcans actuellement éteints; car les montagnes, les pics, les collines de basalte et de lave y sont si rapprochés, si accumulés, qu'ils offrent un système bizarre et disparate, très-différent de la disposition et de l'arrangement de toutes les autres montagnes. Le Mont-d'Or et le Puy-de-Dôme peuvent être regardés comme autant de volcans principaux qui dominaient sur tous les autres.

Les villes de Clermont, de Riom, d'Issoire, ne sont bâties qu'avec des laves, et ne reposent que sur des laves. Le cours de ces terrains volcanisés s'étend jusqu'au delà de l'Allier, et on en voit des indices dans une partie du Bourbonnais, et jusque dans la Bourgogne, auprès du mont Cenis, où l'on a reconnu le Pic conique de Drevin, formé par un faisceau de basalte, qui s'élève en pointe à trois cents pieds de hauteur, et forme une grande borne, qu'on peut regarder comme la limite du terrain volcanisé. Ces mêmes volcans d'Auvergne s'étendent, d'un côté, par Saint-Flour et Aurillac, jusqu'en Rouergue, et de l'autre, dans le Velay; et en remontant la Loire jusqu'à sa source, parmi les laves, nous arriverons au Mont-Mezin, qui est un grand volcan éteint, dont la base a plus de douze lieues de circonférence, et dont la hauteur s'élève au-dessus de neuf cents toises.

Le Vivarais est attenant au Velay, et l'on y voit un très-grand nombre de cratères de volcans éteints, et des chaussées de basaltes, que l'on peut suivre dans leur largeur jusqu'à Rochemaure, au bord du Rhône, en face de Montélimart; mais leur développement, en longueur, s'étend par Cassan, Saint-Tibéri, jusqu'à Agde, où la montagne volcanique de Saint-Loup offre des escarpements de lave, d'une grande épaisseur et d'une hauteur très-considérable.

Il paraît qu'auprès d'Agde les laves s'enfoncent sous la mer; mais on ne tarde pas à les voir reparaître entre Marseille et Toulon, où l'on connaît le volcan d'Ollioules, et celui des environs de Tourves. De grands dépôts calcaires ont recouvert postérieurement plusieurs de ces volcans; mais on en voit dont les sommités paraissent sortir du milieu de ces antiques dépouilles de la mer : ceux des environs de Fréjus et d'Antibes sont de ce nombre.

Ici les Alpes maritimes ont servi de barrière aux feux souterrains de la Provence, et les ont, pour ainsi dire, empêchés de se joindre à ceux de l'Italie, par la voie la plus courte; car, derrière ces mêmes Alpes, il se trouve des volcans, qui, en ligne droite, ne sont éloignés que de trente lieues de ceux de Provence.

La zone incendiée a donc pris une autre route : on peut même dire qu'elle a une double direction en partant d'Antibes. La première arrive, par une communication sous-marine, en Sardaigne; elle coupe le cap Carbonara, traverse les montagnes de cette île, se replonge sous les eaux pour reparaître à Carthagène, et se joindre à la chaîne volcanisée du Portugal,

jusqu'à Lisbonne, pour traverser ensuite une partie de l'Espagne, où M. Bowles a reconnu plusieurs volcans éteints. Telle est la première ligne de jonction des volcans de France.

La seconde se dirige également par la mer, et va joindre l'Italie, entre Gênes et Florence. On entre ici dans un des plus vastes domaines du feu; l'incendie a été presque universel dans toute l'Italie et la Sicile, où il existe encore deux volcans brûlants, le Vésuve et l'Etna, des terrains embrasés, tels que la Solfatara, des îles incendiées, dont une, celle de Stromboli, vomit, sans relâche et dans tous les temps, des laves, des pierres ponces, et jette des flammes qui éclairent la mer au loin.

Le Vésuve nous offre un foyer en activité, couronné et recouvert, de toutes parts, des produits les plus remarquables du feu, et jusqu'à des villes ensevelies à dix-huit cents pieds de profondeur, sous les matières projetées par le volcan : d'un côté, la mer nous montre les îles volcanisées, d'Ischia, de Procida, de Caprée, etc.; et de l'autre le continent nous offre la pointe de Misène, Baia, Pouzzoles, le Pausilipe, Portici, la côte de Sorrente, le cap de Minerve.

Le lac Agnano, Castrani, le Monte-Nuovo, le Monte-Barbaro, la Solfatara, sont autant de cratères qui ont vomi, pendant plusieurs siècles, des monceaux immenses de matières volcaniques.

Mais une chose digne de remarque, c'est que les volcans des environs de Naples et de la terre de Labour, comme les autres volcans dont nous venons de parler, semblent toujours éviter les montagnes primitives, quartzeuses et granitiques, et c'est par cette raison qu'ils n'ont point pris leur direction par la Calabre, pour aller gagner la Sicile. Les grands courants de laves se sont frayé une route sous les eaux de la mer, et arrivent, du golfe de Naples, le long de la côte de Sorrente, paraissant à découvert sur le rivage, et formant des écueils de matières volcaniques, qu'on voit de distance en distance, depuis le promontoire de Minerve, jusqu'aux îles de Lipari. Les îles de Baziluzza, Lisca-Bianca, Liscanera, Panaria, etc. sont sur cette ligne. Viennent ensuite l'île des Salines, celles de Lipari, Volcanello, et Volcano, autre volcan brûlant, où les feux souterrains fabriquent, en grand, de grosses masses de véritables pierres ponces. En Sicile, les monts Neptuniens, comme les Alpes en Provence, ont forcé les feux souterrains à suivre leurs contours et à prendre leur direction par le Val Demona. Dans cette île, l'Etna élève fièrement sa tête au-dessus de tous les volcans de l'Europe; les éjections qu'a produites ce foyer immense, coupent le Val-di-Noto et arrivent à l'extrémité de la Sicile, par le cap Passaro.

Les matières volcaniques disparaissent encore ici sous les eaux de la mer, mais les écueils de basalte qu'on voit de distance en distance sont des signaux évidents qui tracent la route de l'embrasement : on peut arriver,

sans s'en écarter, jusqu'à l'Archipel, où l'on trouve Santorin et les autres volcans qu'un observateur célèbre a fait connaître dans son *Voyage pittoresque de la Grèce*[a].

De l'Archipel on peut suivre, par la Dalmatie, les volcans éteints, décrits par M. Fortis, jusqu'en Hongrie, où l'on trouve ceux qu'a fait connaître M. de Born dans ses lettres sur la minéralogie de ce royaume. De la Hongrie, la chaîne volcanisée se prolonge, toujours sans interruption, par l'Allemagne, et va joindre les volcans éteints d'Hanovre, décrits par Raspe: ceux-ci se dirigent sur Cassel, ville bâtie sur un vaste plateau de basalte; les feux souterrains qui ont élevé toutes les collines volcaniques des environs de Cassel ont porté leur direction, par le grand cordon des hautes montagnes volcanisées de l'Habichoual, qui vont joindre le Rhin par Andernach, où les Hollandais font leur approvisionnement de *tras*[b] pour le convertir en pouzzolane; les bords du Rhin, depuis Andernach jusqu'au vieux Brisach, forment la continuité de la zone volcanisée, qui traverse le Brisgaw et se rapproche par là de la France, du côté de Strasbourg.

D'après ce grand tableau des ravages du feu dans la partie du monde qui nous est la mieux connue, pourrait-on se persuader, ou même imaginer qu'il ait pu exister d'assez grands amas de matières combustibles pour avoir alimenté, pendant des siècles de siècles, des volcans multipliés en aussi grand nombre? Cela seul suffirait pour nous indiquer que la plupart des volcans actuellement éteints n'ont été produits que par les foudres de l'électricité souterraine. Nous venons de voir, en effet, que les Pyrénées, les Alpes, l'Apennin, les monts Neptuniens en Sicile, le mont Granby en Angleterre, et les autres montagnes primitives, quartzeuses et granitiques, ont arrêté le cours des feux souterrains, comme étant, par leur nature vitreuse, imperméables au fluide électrique, dont ils ne peuvent propager l'action, ni communiquer les foudres; et qu'au contraire tous les volcans produits par les feux ou les tonnerres souterrains, ne se trouvent qu'aux environs de ces montagnes primitives, et n'ont exercé leur action que sur les schistes, les argiles, les substances calcaires et métalliques, et les autres matières de seconde formation et conductrices de l'électricité. Et comme l'eau est un des plus puissants conducteurs du fluide électrique, ces volcans ont agi avec d'autant plus de force, qu'ils se sont trouvés plus près de la mer, dont les eaux, en pénétrant dans leurs cavités, ont prodigieusement augmenté la masse des substances conductrices et l'action de l'électricité. Mais jetons encore un coup d'œil sur les autres différences remarquables qu'on peut observer dans la continuité des terrains volcanisés.

L'une des premières choses qui s'offrent à nos considérations, c'est cette

a. M. le comte de Choiseul-Gouffier.

b. Le *tras* est un vrai basalte compacte ou poreux, facile à broyer, et dont les Hollandais font de la pouzzolane.

immense continuité de basaltes et de laves, lesquels s'étendent, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des terrains volcanisés. Ces basaltes et ces laves, contenant une très-grande quantité de matières ferrugineuses, doivent être regardés comme autant de conducteurs de l'électricité : ce sont, pour ainsi dire, des barres métalliques, c'est-à-dire des conducteurs à plusieurs centaines de lieues du fluide électrique, et qui peuvent le transmettre en un instant, de l'une à l'autre de leurs extrémités, tant à l'intérieur de la terre qu'à sa surface. L'on doit donc rapporter à cette cause les commotions et tremblements de terre qui se sont fait sentir, presque en même temps, à des distances très-éloignées.

Une seconde considération très-importante, c'est que tous les volcans, et surtout ceux qui sont encore actuellement agissants, portent sur des cavités dont la capacité est au moins égale au volume de leurs projections; le monte Nuovo, voisin du Vésuve, s'est élevé presque subitement, c'est-à-dire en deux ou trois jours, dans l'année 1538, à la hauteur de plus de mille pieds, sur une circonférence de plus d'une lieue à la base; et cette énorme masse sortie des entrailles de la terre, dans un terrain qui n'était qu'une plaine, a nécessairement laissé des cavités au moins égales à son volume : de même, il y a toute raison de croire que l'Etna, dont la hauteur est de plus de dix-huit cents toises, et la circonférence à la base de près de cinquante lieues, ne s'est élevé que par la force des foudres souterraines, et que, par conséquent, cette très-énorme masse de matière projetée porte sur plusieurs cavités, dont le vide est au moins égal au volume soulevé. On peut encore citer les îles de Santorin, qui, depuis l'année 237 avant notre ère, se sont abîmées dans la mer, et élevées au-dessus de la terre à plusieurs reprises, et dont les dernières catastrophes sont arrivées en 1707. « Tout l'espace, dit M. le comte de Choiseul-Gouffier, actuellement rempli « par la mer, et contenu entre Santorin et Thérasia, aujourd'hui Aspro-« Nyzi, faisait partie de la grande île, ainsi que Thérasia elle-même. Un « immense volcan s'est allumé, et a dévoré toutes les parties intermédiaires. « Je retrouve dans toute la côte de ce golfe, composée de rochers escar-« pés et calcinés, les bords de ce même foyer, et, si j'ose le dire, les parois « internes du creuset où cette destruction s'est opérée; mais ce qu'il faut « surtout remarquer, c'est l'immense profondeur de cet abîme, dont on n'a « jamais pu réussir à trouver le fond. »

Enfin nous devons encore observer, en général, que le Vésuve, l'Etna et les autres volcans, tant agissants qu'éteints, sont entourés de collines volcaniques projetées par les feux souterrains, et qui ont dû laisser à leur place des cavités égales à leur volume. Ces collines, composées de laves et de matières fondues ou projetées, sont connues en Italie, sous le nom de monticolli, et elles sont si multipliées dans le royaume de Naples, que leurs bases se touchent en beaucoup d'endroits. Ainsi, le nombre des cavités ou

boursouflures du globe, formées par le feu primitif, a dû diminuer par les affaissements successifs des cavernes, dont les eaux auront percé les voûtes, tandis que les feux souterrains ont produit d'autres cavités, dont nous pouvons estimer la capacité par le volume des matières projetées, et par l'élévation des montagnes volcaniques.

Je serais même tenté de croire que les montagnes volcaniques des Cordillères, telles que Chimboraço, Cotopaxi, Pichencha, Sangaï, etc., dont les feux sont actuellement agissants, et qui s'élèvent à plus de trois mille toises, ont été soulevées à cette énorme hauteur par la force de ces feux, puisque l'Etna nous offre un exemple d'un pareil soulèvement jusqu'à la hauteur de dix-huit cents toises, et dès lors ces montagnes volcaniques des Cordillères ne doivent point être regardées comme des boursouflures primitives du globe, puisqu'elles ne sont composées ni de quartz, ni de granite, ni d'autres matières vitreuses qui auraient arrêté l'effet des foudres souterraines, de même qu'en Europe nous voyons les Alpes et les Pyrénées avoir arrêté et rompu tous les efforts de cette électricité. Il en doit être de même des montagnes volcaniques du Mexique et des autres parties du monde, où l'on trouve des volcans encore agissants.

A l'égard des volcans éteints, quoiqu'ils aient tous les caractères des volcans actuellement brûlants, nous remarquerons que les uns, tels que le Puy-de-Dôme, qui a plus de dix-huit cents toises d'élévation, le Cantal en Auvergne, qui en a près de mille, et le mont Mezin en Vivarais, dont la hauteur est à peu près égale celle du Cantal, doivent avoir des cavités au-dessous de leurs bases, et que d'autres se sont en partie éboulés depuis qu'ils ont cessé d'agir : cette différence se remarque par celle de la forme de leurs bouches ou cratères. Le mont Mezin, le Cantal, le col d'Aisa, la coupe de Sauzac, la Gravène de mont Pesat, présentent tous des cratères d'une entière conservation, tandis que d'autres n'offrent qu'une partie de leurs bouches en entonnoir qui subsiste encore, et dont le reste s'est affaissé dans des cavités souterraines.

Mais le principal et le plus grand résultat que nous puissions tirer de tous ces faits, c'est que l'action des foudres et des feux souterrains, ayant été assez violente pour élever dans nos zones tempérées des montagnes telles que l'Etna, jusqu'à dix-huit cents toises de hauteur, nous devons cesser d'être étonnés de l'élévation des montagnes volcaniques des Cordillères jusqu'à trois mille toises. Deux fortes raisons me persuadent de la vérité de cette présomption. La première, c'est que le globe, étant plus élevé sous l'équateur, a dû, dès le premier temps de sa consolidation, former des boursouflures et des cavités beaucoup plus grandes dans les parties équatoriales que dans les autres zones, et que, par conséquent, les foudres souterraines auront exercé leur action avec plus de liberté et de puissance dans cette région, dont nous voyons en effet que les affaissements sous les

eaux et les élévations au-dessus de la terre sont plus grandes que partout ailleurs, parce que, indépendamment de l'étendue plus considérable des cavités, la chaleur intérieure du globe et celle du soleil ont dû augmenter encore la puissance des foudres et des feux souterrains.

La seconde raison plus décisive encore que la première, c'est que ces volcans, dans les Cordillères, nous démontrent qu'elles ne sont pas de première formation, c'est-à-dire entièrement composées de matières vitreuses, quartzeuses ou granitiques, puisque nous sommes assurés, par la continuité des terrains volcaniques dans l'Europe entière, que jamais les foudres souterraines n'ont agi contre ces matières primitives, et qu'elles en ont partout suivi les contours sans les entamer, parce que ces matières vitreuses, n'étant point conductrices de l'électricité, n'ont pu en subir ni propager l'action. Il est donc à présumer que toutes les montagnes volcaniques, soit dans les Cordillères, soit dans les autres parties du monde, ne sont pas de première formation, mais ont été projetées ou soulevées par la force des foudres et des feux souterrains, tandis que les autres montagnes dans lesquelles, comme aux Alpes et aux Pyrénées, etc., l'on ne voit aucun indice de volcan, sont en effet les montagnes primitives, composées de matières vitreuses qui se refusent à toute action de l'électricité.

Nous ne pouvons donc pas douter que la force de l'électricité n'ait agi en toute liberté, et n'ait fait de violentes explosions dans les cavités ou boursouflures occasionnées par l'action du feu primitif; en sorte qu'on doit présumer, avec fondement, qu'il a existé des volcans dès ces premiers temps, et que ces volcans n'ont pas eu d'autres causes que l'action des foudres souterraines. Ces premiers et plus anciens volcans n'ont été, pour ainsi dire, que des explosions momentanées, et dont le feu, n'étant pas nourri par les matières combustibles, n'a pu se manifester par des effets durables; ils se sont, pour ainsi dire, éteints après leur explosion, qui néanmoins a dû projeter toutes les matières que la foudre avait frappées et déplacées. Mais, lorsque, dans la suite, les eaux, les substances métalliques et autres matières volatiles sublimées par le feu, et reléguées dans l'atmosphère, sont tombées et se sont établies sur le globe, ces substances, toutes conductrices de l'électricité, ont pu s'accumuler dans les cavernes souterraines. Les végétaux s'étant dès lors multipliés sur les hauteurs de la terre, et les coquillages s'étant en même temps propagés, et ayant pullulé au point de former par leurs dépouilles de grands amas de matières calcaires, toutes ces matières conductrices se sont de même rassemblées dans ces cavités intérieures, et dès lors l'action des foudres électriques a dû produire des incendies durables, et d'autant plus violents que ces volcans se sont trouvés plus voisins des mers dont les eaux par leur conflit avec le feu ont encore augmenté la force et la durée des explosions; et c'est par cette raison que le pied de tous les volcans, encore actuellement agissants, se

trouve voisin des mers, et qu'il n'en existe pas dans l'intérieur des continents terrestres[1].

On doit donc distinguer deux sortes de volcans : les premiers, sans aliments et uniquement produits par la force de l'électricité souterraine ; les seconds, alimentés par les substances combustibles. Les premiers de tous les volcans n'ont été que des explosions momentanées dans le temps de la consolidation du globe. Ces explosions peuvent nous être représentées en petit, par les étincelles que lance un boulet de fer rougi à blanc en se refroidissant. Elles sont devenues plus violentes et plus fréquentes par la chute des eaux, dont le conflit avec le feu a dû produire de plus fortes secousses et des ébranlements plus étendus. Ces premiers et plus anciens volcans ont laissé des bouches ou cratères, autour desquels se trouvent des laves et autres matières fondues par les foudres, de la même manière que la force électrique, mise en jeu par nos faibles instruments, fond ou calcine toutes les matières sur lesquelles elle est dirigée.

Il y a donc toute apparence que dans le nombre infini de volcans éteints qui se trouvent à la surface de la terre, la plupart doivent être rapportés aux premières époques des révolutions du globe après sa consolidation, pendant lesquelles ils n'ont agi que par moments et par l'effet subit des foudres souterraines, dont la violence a soulevé les montagnes et entr'ouvert les premières couches de la terre, avant que la nature n'eût produit assez de végétaux, de pyrites et d'autres substances combustibles pour servir d'aliment aux volcans durables, tels que ceux qui sont encore actuellement agissants.

Ce sont aussi ces foudres électriques[2] souterraines qui causent la plupart des tremblements de terre. Je dis la plupart, car la chute et l'affaissement subit des cavernes intérieures du globe produisent aussi des mouvements qui ne se font sentir qu'à de petites distances : ce sont plutôt des trépidations que de vrais tremblements, dont les plus fréquents et les plus violents

1. Voyez les notes des t. I[er] et IX[e] sur les *Volcans*.

2. On ne doit pas plus appliquer la dénomination de *foudres électriques souterraines* aux tremblements de terre qu'aux *volcans* (voyez mes précédentes notes sur les *volcans*, t. I et IX). — Les *tremblements de terre* sont, comme les *volcans*, des phénomènes entièrement distincts des *phénomènes électriques* : « Ils m'ont paru n'exercer aucune influence sur la marche « de l'aiguille aimantée, et le jour d'un tremblement de terre les variations horaires de la « déclinaison ne présentent aucune anomalie entre les tropiques. » (Humboldt, *Cosmos*, t. I, p. 231.) — D'ailleurs, les bruits sourds, qui accompagnent presque toujours les tremblements de terre peuvent quelquefois manquer : « L'un des plus terribles événements dont l'histoire « physique de notre globe fasse mention, le tremblement de terre de Rio-Bamba (4 février 1797), « ne fut signalé par aucun bruit. » (*Idem*, t. I, p. 232.) — On peut ajouter encore « que la « nature du bruit varie beaucoup : il roule, il gronde, il résonne comme un cliquetis de « chaînes entrechoquées, il est saccadé comme les éclats d'un tonnerre voisin, ou bien il retentit « avec fracas, comme si des masses d'obsidienne ou de roches vitrifiées se brisaient dans les « cavernes souterraines. » (*Idem*, t. I, p. 233.)

doivent se rapporter aux commotions produites par les foudres électriques, puisque ces tremblements se font souvent sentir, presqu'au même moment, à plus de cent lieues de distance et dans tout l'espace intermédiaire. C'est le coup électrique qui se propage subitement, et aussi loin que s'étendent les corps qui peuvent lui servir de conducteurs. Les secousses, occasionnées par ces tonnerres souterrains, sont quelquefois assez violentes pour bouleverser les terres en les élevant ou les abaissant, et changer en même temps la position des sources et la direction du cours des eaux.

Lorsque cette force de l'électricité agit à la surface du globe, elle ne se manifeste pas uniquement par des foudres, par des commotions et par les autres effets que nous venons d'exposer. Elle paraît changer de nature, et produit de nouveaux phénomènes. En effet, elle se modifie pour donner naissance à une nouvelle force à laquelle on a donné le nom de magnétisme; mais le magnétisme, bien moins général que l'électricité, n'agit que sur les matières ferrugineuses, et ne se montre que par les effets de l'aimant et du fer[1], lesquels seuls peuvent fléchir et attirer une portion du courant universel et électrique, qui se porte directement et en sens contraire de l'équateur aux deux pôles.

Telle est donc l'origine des diverses forces, tant générales que particulières, dont nous venons de parler. L'attraction, en agissant en sens contraire de sa direction, a produit l'impulsion dès l'origine de la matière[2]. Cette impulsion a fait naître l'élément du feu qui a produit l'électricité; et nous allons voir que le magnétisme n'est qu'une modification particulière de cette électricité générale, qui se fléchit dans son cours vers les matières ferrugineuses.

Nous ne connaissons toutes ces forces que par leurs effets : les uns sont constants et généraux, les autres paraissent être variables et particuliers. La force d'attraction est universellement répandue, elle réside dans tout atome de matière et s'étend dans le système entier de l'univers, tandis que celle qui produit l'électricité agit à l'intérieur et s'étend à la surface du globe terrestre, mais n'affecte pas tous les corps de la même manière. Néanmoins cette force électrique est encore plus générale que la force magnétique, qui n'appartient à aucune autre substance qu'à l'aimant et au fer.

Ces deux forces particulières ont des propriétés communes avec celles de l'attraction universelle. Toutes trois agissent à plus ou moins de distance, et les effets du magnétisme et de l'électricité sont toujours combinés avec l'effet général de l'attraction qui appartient à toute matière, et qui, par conséquent, influe nécessairement sur l'action de ces deux forces, dont les

1. Nous connaissons aujourd'hui quatre *métaux magnétiques* : le *fer*, le *nickel*, le *cobalt* et le *manganèse*. (Voyez mes notes précédentes sur ces *métaux*.)

2. Voyez la note de la page 2 du IX[e] volume.

effets comparés entre eux peuvent être semblables ou différents, variables ou constants, fugitifs ou permanents, et souvent paraître opposés ou contraires à l'action de la force universelle. Car, quoique cette force d'attraction s'exerce sans cesse en tout et partout, elle est vaincue par celles de l'électricité et du magnétisme, toutes les fois que ces forces agissent avec assez d'énergie pour surmonter l'effet de l'attraction qui n'est jamais que proportionnel à la masse des corps.

Les effets de l'électricité et du magnétisme sont produits par des forces impulsives particulières, qu'on ne doit point assimiler à l'impulsion ou répulsion primitive : celle-ci s'exerce dans l'espace vide, et n'a d'autre cause que l'attraction qui force toute matière à se rapprocher pour se réunir. L'électricité et le magnétisme supposent, au contraire, des impulsions particulières, causées par un fluide actif, qui environne les corps électriques et magnétiques, et qui doit les affecter différemment suivant leur différente nature.

Mais quel est ou peut être l'agent ou le moyen employé par la nature, pour déterminer et fléchir l'électricité du globe en magnétisme vers le fer, de préférence à toute autre masse minérale ou métallique ? Si les conjectures, ou même de simples vues, sont permises sur un objet qui, par sa profondeur et son ancienneté contemporaine des premières révolutions de la terre, semble devoir échapper à nos regards et même à l'œil de l'imagination, nous dirons que la matière ferrugineuse, plus difficile à fondre qu'aucune autre, s'est établie sur le globe, avant toute autre substance métallique, et que dès lors elle fut frappée la première, et avec le plus de force et de durée par les flammes du feu primitif : elle dut donc en contracter la plus grande affinité avec l'élément du feu ; affinité qui se manifeste par la combustibilité du fer et par la prodigieuse quantité d'air inflammable ou feu fixe qu'il rend dans ses dissolutions ; et par conséquent de toutes les matières que l'électricité du globe peut affecter, le fer, comme ayant spécialement plus d'affinité avec ce fluide de feu, et avec les forces dont il est l'âme, en ressent et marque mieux tous les mouvements, tant de direction que d'inflexion particulière, dont néanmoins les effets sont tous subordonnés à la grande action et à la direction générale du fluide électrique de l'équateur vers les pôles.

Car il est certain que s'il n'y avait point de fer sur la terre, il n'y aurait ni aimant ni magnétisme, et que la force électrique n'en existerait ni ne subsisterait pas moins, avec sa direction constante et générale de l'équateur aux pôles ; et il est tout aussi certain que le cours de ce fluide se fait en deux sens opposés, c'est-à-dire, de l'équateur aux deux pôles terrestres, en se resserrant et s'inclinant, comme les méridiens se resserrent et s'inclinent sur le globe ; et l'on voit seulement que la direction magnétique, quoique soumise à cette grande loi, reçoit des inflexions dépendantes

de la position des grandes masses de matières ferrugineuses, et de leur gisement dans les différents continents.

En comparant les effets de l'action d'une petite masse d'aimant avec ceux que produit la masse entière du globe terrestre, il paraît que ce globe possède en grand toutes les propriétés dont les aimants ne jouissent qu'en petit [1]. Cependant la masse du globe entier n'est pas, comme les petites masses de l'aimant, composée de matières ferrugineuses; mais on peut dire que sa surface entière est mêlée d'une grande quantité de fer magnétique, puisque toutes les mines primitives sont attirables à l'aimant, et que de même les basaltes, les laves et toutes les mines secondaires revivifiées par le feu et par les coups de la foudre souterraine, sont également magnétiques. C'est cette continuité de matière ferrugineuse magnétique sur la surface de la terre qui a produit le magnétisme général du globe, dont les effets sont semblables à ceux du magnétisme particulier d'une pierre d'aimant. Et c'est de l'électricité générale du globe que provient l'électricité particulière ou magnétisme de l'aimant. D'ailleurs la force magnétique n'ayant d'action que sur la matière ferrugineuse, ce serait méconnaître la simplicité des lois de la nature, que de la charger d'un petit procédé solitaire, et d'une force isolée qui ne s'exercerait que sur le fer. Il me paraît donc démontré que le magnétisme, qu'on regardait comme une force particulière et isolée, dépend de l'électricité, dont il n'est qu'une modification occasionnée par le rapport unique de son action avec la nature du fer.

Et même, quoique le magnétisme n'appartienne qu'à la matière ferrugineuse, on ne doit pas le regarder comme une des propriétés essentielles de cette matière, car ce n'est qu'une simple qualité accidentelle que le fer acquiert ou qu'il perd, sans aucun changement et sans augmentation ni déperdition de sa substance. Toute matière ferrugineuse qui aura subi l'action du feu prendra du magnétisme par le frottement, par la percussion, par tout choc, toute action violente de la part des autres corps; encore n'est-il pas nécessaire d'avoir recours à une force extérieure pour donner au fer cette vertu magnétique, car il la prend aussi de lui-même, sans être ni frappé, ni mû, ni frotté; il la prend dans l'état du plus parfait repos, lorsqu'il reste constamment dans une certaine situation, exposé à l'action du magnétisme général, car dès lors il devient aimant en assez peu de temps. Cette force magnétique peut donc agir sur le fer sans être aidée d'aucune autre force motrice, et, dans tous les cas, elle s'en saisit sans en étendre le volume et sans en augmenter ni diminuer la masse [2].

Nous avons parlé de l'aimant, comme des autres matières ferrugineuses,

1. Grande vérité, aujourd'hui complétement démontrée. (Voyez la note 1 de la p. 523.)

2. « Un barreau de fer ou d'acier non trempé, mis dans la direction de l'aiguille d'inclinai- « son, acquiert des pôles en quelques minutes. Ces pôles sont dirigés comme ceux de l'aiguille « d'inclinaison. » (Despretz.)

à l'article du fer; mais nous nous sommes réservé d'examiner de plus près ce minéral magnétique qui, quoique aussi brut qu'aucun autre, semble tenir à la nature active et sensible des êtres organisés : l'attraction, la répulsion de l'aimant, sa direction vers les pôles du monde, son action sur les corps animés, et la faculté qu'il a de communiquer toutes ses propriétés sans en perdre aucune, sans que ses forces s'épuisent, et même sans qu'elles subissent le moindre affaiblissement, toutes ces qualités réunies ou séparées paraissent être autant de vertus magiques, et sont au moins des attributs uniques, des singularités de nature d'autant plus étonnantes qu'elles semblent être sans exemple, et que, n'ayant été jusqu'ici que mal connues et peu comparées, on a vainement tenté d'en deviner les causes.

Les philosophes anciens, plus sages quoique moins instruits que les modernes, n'ont pas eu la vaine prétention de vouloir expliquer par des causes mécaniques tous les effets de la nature, et lorsqu'ils ont dit que l'aimant avait des affections d'amour et de haine, ils indiquaient seulement, par ces expressions, que la cause de ces affections de l'aimant devait avoir quelque rapport avec la cause qui produit de semblables affections dans les êtres sensibles. Et peut-être se trompaient-ils moins que les physiciens récents qui ont voulu rapporter les phénomènes magnétiques aux lois de notre mécanique grossière. Aussi tous leurs efforts, tous leurs raisonnements appuyés sur des suppositions précaires, n'ont abouti qu'à démontrer l'erreur de leurs vues dans le principe, et l'insuffisance de leurs moyens d'explication. Mais, pour mieux connaître la nature du magnétisme et sa dépendance de l'électricité, comparons les principaux effets de ces deux forces en présentant d'abord tous les faits semblables ou analogues, et sans dissimuler ceux qui paraissent différents ou contraires.

L'action du magnétisme et celle de l'électricité sont également variables, tantôt en plus, tantôt en moins; et leurs variations particulières dépendent en grande partie de l'état de l'atmosphère. Les phénomènes électriques que nous pouvons produire augmentent en effet ou diminuent de force, et même sont quelquefois totalement supprimés, suivant qu'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air, que le fluide électrique s'est plus ou moins répandu dans l'atmosphère, et que les nuages orageux y sont plus ou moins accumulés. De même les barres de fer, que l'on veut aimanter par la seule exposition aux impressions du magnétisme général, acquièrent plus ou moins promptement la vertu magnétique, suivant que le fluide électrique est plus ou moins abondant dans l'atmosphère; et les aiguilles des boussoles éprouvent des variations, tant périodiques qu'irrégulières, qui ne paraissent dépendre que du plus ou du moins de force de l'électricité de l'air.

L'aimant primordial n'est qu'une matière ferrugineuse qui, ayant d'abord subi l'action du feu primitif, s'est ensuite aimantée par l'impression du magnétisme du globe; et en général, la force magnétique n'agit que sur le

fer ou sur les matières qui en contiennent; de même la force électrique ne se produit que dans certaines matières, telles que l'ambre, les résines, les verres et les autres substances qu'on appelle *électriques par elles-mêmes*, quoiqu'elle puisse se communiquer à tous les corps.

Les aimants ou fers aimantés s'attirent mutuellement dans un sens, et se repoussent réciproquement dans le sens opposé : cette répulsion et cette attraction sont plus sensibles lorsqu'on approche l'un de l'autre leurs pôles de même nom ou de différent nom. Les verres, les résines et les autres corps électriques par eux-mêmes, ont aussi, dans plusieurs circonstances, des parties polaires, des portions électrisées en plus et d'autres en moins, dans lesquelles l'attraction et la répulsion se manifestent par des effets constants et bien distincts.

Les forces électrique et magnétique s'exercent également en sens opposé et en sens direct; et leur réaction est égale à leur action.

On peut, en armant les aimants d'un fer qui les embrasse, diriger ou accumuler sur un ou plusieurs points la force magnétique; on peut de même, par le moyen des verres et des résines, ainsi qu'en isolant les substances conductrices de l'électricité, diriger et condenser la force électrique, et ces deux forces électrique et magnétique peuvent être également dispersées, changées ou supprimées à volonté. La force de l'électricité et celle du magnétisme peuvent de même se communiquer aux matières que l'on approche des corps dans lesquels on a excité ces forces.

Souvent, pendant l'orage, l'électricité des nuées a troublé la direction de l'aiguille de la boussole [a]; et même l'action de la foudre aérienne a influé quelquefois sur le magnétisme au point de détruire et de changer tout à coup d'un pôle à l'autre la direction de l'aimant [b].

Une forte étincelle électrique, et l'action du tonnerre, paraissent également donner la vertu magnétique aux corps ferrugineux, et la vertu électrique aux substances que la nature a rendues propres à recevoir immédiatement l'électricité, telles que les verres et les résines. M. le chevalier de Rozières, capitaine au corps royal du génie, est parvenu à aimanter des barres d'acier, en tirant des étincelles par le bout opposé à celui qui recevait l'électricité, sans employer les commotions plus ou moins fortes des grandes batteries électriques [c], et même sans en tirer des étincelles, et seulement en les électrisant pendant plusieurs heures de suite [d].

a. Voyez la relation de Carteret, dans le *Premier voyage de Cook*.

b. *Transact. philosoph.*, n° 127, p. 647, et n° 157, p. 520.

c. Lettre de M. de Rozières, secrétaire de la Société patriotique de Valence, et capitaine au corps royal du génie, à M. le comte de Buffon, du 14 décembre 1786.

d. Cette dernière manière n'a été trouvée que nouvellement [1], par M. le chevalier de Rozières, qui nous en a fait part par sa lettre du 30 avril 1787.

1 (*d*). « En 1773, Franklin et plusieurs physiciens aimantaient des fils d'acier par la décharge « des batteries électriques. » (Desprets.)

Des bâtons de soufre ou de résine qu'on laisse tomber, à plusieurs reprises, sur un corps dur, acquièrent la vertu électrique, de même que des barres de fer, qu'on laisse tomber plusieurs fois de suite d'une certaine hauteur, prennent du magnétisme par l'effet de leurs chutes réitérées [a].

On peut imprimer la vertu magnétique à une barre de fer, de telle sorte qu'elle présente une suite de pôles alternativement opposés [1] : on peut également électriser une lame ou un tube de verre, de manière qu'on y remarque une suite de pôles alternativement opposés [b].

Lorsqu'une barre de fer s'aimante par sa seule proximité avec l'aimant, l'extrémité de cette barre qui en est la plus voisine acquiert un pôle opposé à celui que l'aimant lui présente. De même, une barre de fer isolée peut recevoir deux électricités opposées par le voisinage d'un corps électrisé; le bout, qui est le plus proche de ce corps, jouit, comme dans l'aimant, d'une force opposée à celle dont il subit l'action.

Les matières ferrugineuses réduites en rouille, en ocre, et toutes les dissolutions du fer par l'acide aérien ou par les autres acides, ne peuvent recevoir la vertu magnétique; et de même ces matières ferrugineuses ne peuvent, dans cet état de dissolution, acquérir la vertu électrique.

Si l'on suspend une lame de verre, garnie à ses deux bouts de petites plaques de métal, dont l'une sera électrisée en plus, l'autre en moins, et si cette lame, ainsi préparée, peut se mouvoir librement lorsqu'on en approchera un corps électrique, qui jouit aussi des deux électricités, la lame de verre présentera les mêmes phénomènes qu'une aiguille aimantée présente auprès d'un aimant [c].

Les fortes étincelles électriques revivifient les chaux de fer, et leur rendent la propriété d'être attirées par l'aimant [d]. Les foudres souterraines et aériennes revivifient de même, à l'intérieur et à la surface de la terre, une prodigieuse quantité de matières ferrugineuses, réduites en chaux par les éléments humides.

La plupart des schorls, et particulièrement la tourmaline, présentent des phénomènes électriques qui ont la plus grande analogie avec ceux de l'aimant [e]. Lorsque ces matières ont été chauffées ou frottées, elles ont, pour

a. Mémoire de M. Liphardt, *Journal de physique*, juin 1787.

b. Voyez, à ce sujet, les expériences de M. Æpinus, dans la dissertation que ce physicien a publiée à la tête de son ouvrage sur le *Magnétisme*, et celle de M. le comte de Lacépède, dans son *Essai sur l'électricité*, t. 1er.

c. Voyez la dissertation prononcée par M. Æpinus, à Pétersbourg, au mois de septembre 1758.

d. Voyez, sur ce sujet, un Mémoire de M. le comte de Milly, lu à l'Académie des Sciences, et celui que M. Van-Marwm vient de publier.

e. Voyez la dissertation de M. Æpinus, dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1756.

1. Ces pôles alternativement opposés sont appelés aujourd'hui *points conséquents*, et on les obtient « en introduisant un fil d'acier dans plusieurs hélices formées avec un même fil conducteur, et tournées alternativement en sens contraires. » (Despretz.)

ainsi dire, des parties polaires, dont les unes sont électrisées en plus et les autres en moins, et qui attirent ou repoussent les corps électrisés.

Les aurores polaires qui, comme nous l'avons dit, ne sont que des lumières électriques, influent plus qu'aucune autre affection de l'atmosphère sur les variations de l'aiguille aimantée[1]. Les observations de MM. Vanswinden et de Cassini ne permettent plus de douter de ce fait[a].

Les personnes dont les nerfs sont délicats, et sur lesquelles l'électricité agit d'une manière si marquée, reçoivent aussi du magnétisme des impressions assez sensibles; car l'aimant peut, en certaines circonstances, suspendre et calmer les irritations nerveuses, et apaiser les douleurs aiguës. L'action de l'aimant qui, dans ce cas, est calmante et même engourdissante, semble arrêter le cours, et fixer pour un temps le mouvement trop rapide ou déréglé des torrents de ce fluide électrique qui, quand il est sans frein, ou se trouve sans mesure dans le corps animal, en irrite les organes, et l'agite par des mouvements convulsifs.

Il existe des animaux dans lesquels, indépendamment de l'électricité

a. Voyez l'ouvrage de M. Vanswinden, intitulé : *De l'analogie de l'Électricité et du Magnétisme*, dans lequel cet excellent observateur a prouvé que les variations extraordinaires des aiguilles aimantées, les perturbations dans leurs variations diurnes, et même quelques changements assez constants dans leurs déclinaisons, ne sont jamais plus grands que dans le temps où paraissent les aurores boréales; M. le comte de Cassini, de l'Académie des Sciences, a observé avec une aiguille aimantée, suivant la méthode de M. Coulomb, que la variation diurne n'était ordinairement que de quelques minutes, et que les aurores boréales influaient plus qu'aucune autre cause sur cette variation. « Le 23 septembre 1781, la direction était, dit-il, « le matin sur 26 minutes de la division du micromètre; à deux heures après midi, elle par- « vint à 1 degré. Ce grand mouvement annonçait quelque chose d'extraordinaire, l'aiguille « ensuite rétrograda vers l'est, non-seulement de tout le degré où elle était parvenue, mais « encore de 13 minutes en deçà, où elle fut observée à neuf heures du soir. C'est alors qu'on « s'aperçut d'une aurore boréale, dont l'effet sur l'aiguille avait été par conséquent de 37 minutes. « Le 25, une autre aurore boréale ne produisit qu'une variation totale de 35 minutes. Il faut, à « la vérité, défalquer l'effet ordinaire de la variation diurne, qui est d'environ 14 minutes. Il a « paru que l'effet des aurores boréales précédait souvent de plusieurs heures l'apparition de ces « aurores, et se prolongeait aussi longtemps après. Le 12 mai 1783, deux aiguilles d'acier « fondu, très-fortement aimantées, rétrogradèrent de 14 minutes plus que de coutume, et l'on « remarqua un bandeau d'aurore boréale, véritable cause de cet effet, qui n'avait pas eu lieu « les jours précédents, et qui n'eut plus lieu le lendemain..... Parmi les causes perturbatrices « de la variation diurne, les aurores boréales sont sans doute les plus fortes; leur effet dérange « absolument la direction des aiguilles aimantées qu'elles agitent en tout sens, et d'une quantité « plus ou moins grande, selon la force et l'étendue du phénomène... » (Extrait du Mémoire de M. le comte de Cassini, adresse aux auteurs du *Journal de Physique*.)

1. « Les physiciens pensent aujourd'hui qu'il y a une liaison intime entre les causes de « l'aurore boréale et celles du magnétisme terrestre. En effet, outre la correspondance déjà « remarquée entre l'apparition de l'aurore boréale et les mouvements irréguliers de l'aiguille, « et qui sont d'autant plus sensibles que l'aurore boréale paraît plus active et plus répandue, « on a reconnu : 1° que les arcs concentriques reposent sur des points également éloignés du « méridien magnétique; 2° que le point le plus élevé de chaque arc se trouve dans ce méridien; « 3° que le point où les rayons lumineux, partis de l'horizon, se réunissent, est précisément « celui vers lequel se dirige une aiguille aimantée, suspendue par son centre de gravité. » (Despretz.)

vitale qui appartient à tout être vivant, la nature a établi un organe particulier d'électricité, et, pour ainsi dire, un sens électrique et magnétique. La torpille[a], l'anguille électrique de Surinam, le trembleur du Niger[b] [1], semblent réunir et concentrer dans une même faculté la force de l'électricité et celle du magnétisme. Ces poissons, électriques et magnétiques, engourdissent les corps vivants qui les touchent; et, suivant M. Schilling et quelques autres observateurs, ils perdent cette propriété lorsqu'on les touche eux-mêmes avec l'aimant. Il leur ôte la faculté d'engourdir, et on leur rend cette vertu en les touchant avec du fer, auquel se transporte le magnétisme qu'ils avaient reçu de l'aimant. Ces mêmes poissons, électriques et magnétiques, agissent sur l'aimant, et font varier l'aiguille de la boussole[c]; mais ce qui prouve évidemment la présence de l'électricité dans ces animaux, c'est qu'on voit paraitre des étincelles électriques dans les intervalles que laissent les conducteurs métalliques avec lesquels on les touche. M. Walsch a fait cette expérience, devant la Société royale de Londres, sur l'anguille de Surinam, dont la force électrique paraît être plus grande que celle de la torpille, dans laquelle cette action est peut-être trop faible pour produire des étincelles[d]. Et ce qui démontre encore que la commotion produite par ces poissons n'est point un effet mécanique, comme l'ont pensé quelques physiciens, mais un phénomène électrique[2], c'est qu'elle se propage au tra-

a. La torpille ressemble, par sa forme, à la raie. « C'est un poisson des plus singuliers, et « qui produit sur le corps humain d'étranges effets. Pour peu qu'on le touche, ou si par hasard « on vient à marcher dessus, on se sent saisi d'un engourdissement par tout le corps, mais « surtout dans la partie qui a touché immédiatement la torpille. On remarque encore le même « effet quand on touche ce poisson avec quelque chose que l'on tient à la main. J'ai moi-même « ressenti un assez grand engourdissement dans le bras droit, pour avoir appuyé pendant « quelque temps ma canne sur le corps de ce poisson, et je ne doute pas que l'effet n'en eût été « plus violent, si l'animal n'avait été près d'expirer, car il produit cet effet à mesure qu'il est « plus vigoureux, et il cesse de le produire dès qu'il est mort; on peut en manger sans inconvénient. J'ajouterai encore que l'engourdissement ne passe pas aussi vite que certains naturalistes le disent. Le mien diminua insensiblement, et le lendemain j'en sentis encore quelques « restes... » *Voyage autour du monde*, par Georgo Anson; Amsterdam, 1748, p. 211.

Dans l'ancienne médecine, on s'est servi de la torpille pour engourdir et calmer : Galien compare sa vertu à celle de l'opium pour calmer et assoupir les douleurs.

b. Il est bon d'observer que les espèces de poissons électriques diffèrent trop les unes des autres pour qu'on puisse rapporter leurs phénomènes à la conformité de leur organisation. On ne peut donc les attribuer qu'aux effets de l'électricité. (Voyez un très-bon Mémoire de M. Broussonnet, de l'Académie des Sciences, sur le trembleur et les autres poissons électriques, dans le *Journal de Physique* du mois d'août 1785.)

c. Voyez l'ouvrage que M. Schilling a publié sur cette action de l'aimant, appliquée aux poissons électriques.

d. Lettre de M. Walsch à M. Le Roi, de l'Académie des Sciences, dont ce dernier a publié l'extrait dans le *Journal de Physique*, année 1776.

1. Nous connaissons aujourd'hui plusieurs *poissons électriques* : « le *raja torpedo*, le *gymnotus electricus*, le *silurus electricus*, le *tetrodon electricus*, etc. »

2. Tous les effets que produit la pile, la torpille les produit aussi. Le docteur Davy a aimanté une aiguille d'acier, en la plongeant dans l'*organe électrique* de ce poisson.

vers des fluides et se communique, par le moyen de l'eau, à plusieurs personnes à la fois [a].

Or ces étincelles [1] et cette commotion, plus ou moins violentes, que font éprouver ces poissons, sont vraiment des effets de l'électricité, que l'on ne peut attribuer en aucune manière au simple magnétisme, puisque aucun aimant, tant naturel qu'artificiel, n'a fait éprouver de secousses sensibles, ni produit aucune étincelle; d'un autre côté, les commotions que donnent les torpilles, l'anguille électrique de Surinam et le trembleur du Niger, étant très-fortes, lorsque ces poissons sont dans l'eau des mers ou des grands fleuves, on peut d'autant moins la considérer comme un phénomène purement électrique, que les effets de l'électricité s'affaiblissent avec l'humidité de l'air qui la dissipe, et ne peuvent jamais être excités lorsqu'on mouille les machines qui la produisent. Les vases de verre électrisés que l'on a appelés *bouteilles de Leyde*, et par le moyen desquels on reçoit les secousses les plus fortes, se déchargent et perdent leur vertu, dès le moment qu'ils sont entièrement plongés dans l'eau : cette eau, en faisant communiquer ensemble les deux surfaces intérieure et extérieure, rétablit l'équilibre dont la rupture est la seule cause du mouvement, et par conséquent de la force du fluide électrique. Si l'on remarque donc des effets électriques dans les torpilles, l'on doit supposer, d'après les modifications de ces effets, que l'électricité n'y existe pas seule, et qu'elle y est réunie avec le magnétisme, de manière à y subir une combinaison qui augmente, diminue ou altère sa puissance, et il paraît que ces deux forces électrique et magnétique, qui, lorsqu'elles sont séparées l'une de l'autre, sont plus ou moins actives ou presque nulles, suivant l'état de l'atmosphère, le sont également lorsqu'elles sont combinées dans ces poissons; mais peut-être aussi la diversité des saisons, ainsi que les différents états de ces animaux, influent-ils sur l'action de leurs forces électrique et magnétique. Plusieurs personnes ont en effet manié des torpilles, sans en recevoir aucune secousse. M. le comte de Lacépède étant à la Rochelle, en octobre 1777, voulut éprouver la vertu de quelques torpilles, que messieurs de l'Académie de la Rochelle avaient fait pêcher; elles étaient bien vivantes, et paraissaient très-vigoureuses; cependant de quelque manière qu'on les touchât, soit immédiatement avec la main, soit avec des barreaux de fer ou d'autres matières, et sur quelque partie de leur corps qu'on portât l'attouchement, dans l'eau ou hors de l'eau, aucun des assistants à l'expérience ne ressentit la moindre commotion. Il paraît donc que ces poissons ne sont pas électriques dans tous les temps, et que cette propriété, qui n'est pas constante, dépend des circonstances, et peut-être de la saison ou du temps auxquels ces animaux

a. Lettre de M. Walsch, publiée par M. Le Roi, *Journal de Physique*, année 1774.

1. Les *poissons électriques* ne produisent point d'*étincelles*.

doivent répandre leurs œufs et leur frai; et nous ne pouvons rien dire de la cause de ces alternatives d'action et d'inaction, faute d'observations assez suivies sur ces poissons singuliers.

Cette combinaison des deux forces électrique et magnétique, que la nature paraît avoir faite dans quelques êtres vivants, doit faire espérer que nous pourrons les réunir par l'art, et peut-être en tirer des secours efficaces dans certaines maladies et particulièrement dans les affections nerveuses.

Les deux forces électrique et magnétique ont en effet été employées séparément avec succès, pour la guérison ou le soulagement de plusieurs maux douloureux. Quelques physiciens[a], particulièrement M. Mauduit, de la Société royale de médecine, ont guéri des maladies par le moyen de l'électricité[b], et M. l'abbé le Noble, qui s'occupe avec succès, depuis longtemps, des effets du magnétisme sur le corps humain, et qui est parvenu à construire des aimants artificiels beaucoup plus forts que tous ceux qui étaient déjà connus, a employé très-heureusement l'application de ces mêmes aimants pour le soulagement de plusieurs maux. Nous croyons devoir placer, dans la note ci-après, un extrait du rapport fait par MM. les commissaires de la Société royale de médecine, au sujet des travaux utiles de ce physicien, qui les continue avec zèle, et d'une manière d'autant plus louable qu'il les consacre gratuitement au soulagement des malheureux[c].

a. On peut voir à ce sujet l'ouvrage de M. l'abbé Bertholon, intitulé : *De l'électricité du corps humain.*

b. Voyez les *Mémoires de la société royale de médecine*, ainsi que les divers rapports et avis publiés par cette Compagnie.

c. Dans un compte rendu à la Société royale de médecine sur les effets de l'aimant, et au sujet des travaux de M. le Noble, les commissaires s'expriment en ces termes : « Les affections « nerveuses nous ont paru céder et se dissiper d'une manière constante pendant l'usage de « l'aimant, et, au contraire, les affections humorales n'ont éprouvé aucun changement par la « plus forte et la plus longue application de l'aimant. Dans toutes les affections nerveuses, « quelle que fût la nature des accidents dont elles étaient accompagnées, soit qu'elles consis- « tassent en des affections purement douloureuses, soit qu'elles parussent plus particulièrement « spasmodiques et convulsives, quel que fût aussi leur siége et leur caractère, de quelque « manière enfin que nous eussions employé l'aimant, soit en armure habituelle et constante, « soit par la méthode des simples applications, toutes ces affections ont subi des changements « plus ou moins marqués, quoique presque toujours le soulagement n'ait guère été qu'une « simple palliation de la maladie. Ces affections nous ont paru céder et s'affaiblir d'une manière « plus ou moins marquée pendant le traitement. Plusieurs malades, que le soulagement dont « ils jouissaient depuis quelque temps avait engagés à quitter leurs garnitures, ayant vu se « renouveler ensuite leurs accidents, qu'une nouvelle application de l'aimant a toujours suffi « pour faire disparaître, nous sommes restés convaincus que c'était à l'usage des aimants qu'on « devait attribuer le soulagement obtenu..... Nous nous sommes scrupuleusement abstenus « d'employer aucun autre remède pendant le traitement. De tous les secours qu'on peut désirer « de voir joindre à l'usage de l'aimant, c'est de l'électricité surtout qu'il semble qu'on ait « lieu de plus attendre... Le magnétisme intéresse le bien public; il nous paraît devoir mériter « toute l'attention de la Société. Qu'on nous permette, à ce sujet, une réflexion. De tous les « objets sur lesquels l'enthousiasme peut s'exciter, et dont le charlatanisme peut, par cette rai- « son, abuser avec plus de confiance, le magnétisme paraît être celui qui offre à l'avidité plus

Nous avons cru devoir y placer aussi quelques détails relatifs aux divers succès que M. l'abbé le Noble a obtenus depuis la publication du rap-

« de facilité et plus de ressource. L'histoire seule de cet art suffirait pour en convaincre, quand « des essais qui le multiplient sous nos yeux n'autoriseraient pas cette présomption. C'est sur- « tout sur de pareils objets, devenus pour le public un sujet de curiosité, qu'il est à désirer « que les compagnies savantes portent toute leur attention pour arracher à l'erreur une con- « fiance qu'elle ne manquerait pas de gagner, si l'on ne dissipait aux yeux des gens crédules « les prestiges du charlatanisme par des essais faits avec exactitude et impartialité. De pareils « projets, pour être remplis d'une manière utile, ont besoin de l'appui du gouvernement; mais « où les secours peuvent-ils mieux être appliqués, qu'aux objets qui touchent aux progrès des « sciences et au bien de l'humanité ?

« En désirant que le gouvernement autorise la Société à annoncer, sous ses auspices, un « traitement gratuit et public pour le magnétisme, nous croyons encore utile que la Compagnie « invite ceux de ses associés et correspondants, à qui ces sortes d'essais peuvent être agréables, « à concourir avec elle au succès de ses recherches. La Société sait, par l'exemple de l'électri- « cité, combien elle peut retirer d'avantages de cette réunion de travaux. Le magnétisme offre « encore plus de facilités pour répéter ou multiplier les essais que l'on jugerait nécessaires. « Mais, pour rendre ce concours de recherches plus fructueux, on sent qu'il est nécessaire qu'il « soit dirigé sur un plan uniforme. Le rapport que nous soumettons ici à l'examen de la Com- « pagnie remplirait cette vue, et nous lui proposons de le faire imprimer et distribuer par « la voie de sa correspondance ordinaire.

« La Société, pour se livrer elle-même à ses travaux, devant s'attacher un physicien exercé « dans la préparation des aimants, et versé dans tous les genres de connaissances relatives à « leur administration, nous pensons que le choix de la Compagnie doit tomber sur M. l'abbé « le Noble. Plusieurs raisons nous paraissent devoir lui mériter la préférence. On doit le « regarder comme un des premiers physiciens qui, depuis le renouvellement des expériences « de l'aimant, se soient occupés de cet objet. En 1763, c'est-à-dire deux ans à peu près avant « M. Klarich, que l'on regarde comme le principal rénovateur de ces essais, et dont les obser- « vations ont fait attribuer à l'Angleterre la gloire de cette découverte, les aimants de M. l'abbé « le Noble pour les dents paraissent avoir été connus dans la capitale et recherchés des « physiciens. Au mois de juin 1766, dans le même temps que M. d'Arquier, qu'on regarde « comme le premier qui ait répété en France les essais de M. Klarich dans les maux de dents, « M. l'abbé le Noble publia, en ce genre, plusieurs observations. Deux ans avant que le père « Hell, à Vienne, fît adopter généralement la méthode des armures magnétiques, il avait « annoncé plusieurs espèces de plaques aimantées, préparées pour être portées habituellement « sur différentes parties du corps. Depuis ces différentes époques, M. l'abbé le Noble n'a « cessé de s'occuper de l'usage de l'aimant dans plusieurs espèces d'affections nerveuses. Les « résultats qu'il avait obtenus de ces essais sont consignés dans un mémoire qu'il lut, au mois « de septembre 1777, dans une des séances de la Société. Enfin, pour compléter l'histoire de « ses travaux, on doit y joindre les différents essais auxquels ont donné lieu nos propres « observations, et dont nous reconnaissons qu'il doit, s'il en résulte quelque utilité, partager « avec nous le mérite. A ce sujet, nous devons rendre compte à la Compagnie du zèle avec « lequel M. l'abbé le Noble s'est porté à nous seconder dans nos recherches. Quoique la durée « de ces essais, et sa résidence ordinaire en province aient exigé de lui de fréquents voyages et « de longs séjours à Paris; quoique la multiplicité des malades qui ont eu recours à l'aimant, « le peu d'aisance du plus grand nombre, la durée du long traitement pendant lequel les « armures ont dû être souvent renouvelées aient été autant de charges, d'incommodités et de « sujets de dépense pour M. l'abbé le Noble, nous devons annoncer qu'il n'a épargné ni soins, « ni peines, ni sacrifices pour concourir, autant qu'il était en lui, au succès de nos épreuves et « au soulagement des malheureux. M. l'abbé le Noble se montre encore animé des mêmes « dispositions, et prêt à les mettre en œuvre, si les circonstances répondaient à ses désirs; mais, « attaché par la nature de ses devoirs à la place qu'il remplit en province, il ne pourrait con- « courir d'une manière utile aux expériences que nous proposons s'il n'était fixé à Paris. C'est « au gouvernement seul qu'il appartient de lever cet obstacle, et nous pensons que la Compa-

port de messieurs de la Société royale, et qu'il nous a communiqués lui-même.

« gnie doit renouveler en sa faveur les mêmes instances qu'elle a déjà faites, en 1778, pour lui « obtenir une résidence fixe dans la capitale.

« Des raisons particulières et personnelles à M. le Noble nous paraissent devoir lui mériter « cette faveur du gouvernement : c'est surtout en employant de forts aimants, portés au plus « haut degré de force et préparés de manière à former une machine semblable à celle de l'élec- « tricité, qu'on doit attendre de nouveaux avantages du magnétisme. M. l'abbé le Noble possède « en ce genre des procédés très-supérieurs à tous ceux qui nous ont été connus, et employés « jusqu'ici par les physiciens. Nous apportons en preuve de ce que nous avançons ici un certi- « ficat de l'Académie royale des Sciences, à laquelle M. l'abbé le Noble a présenté des aimants « capables de soutenir des poids de plus de deux cents livres, et qui lui ont mérité les éloges et « l'approbation de cette Compagnie. C'est avec des aimants de ce genre qu'on a lieu de se « flatter d'obtenir du magnétisme des effets extraordinaires et inconnus. »

M. l'abbé le Noble nous a communiqué les détails suivants, relatifs aux diverses applications qu'il a faites de l'aimant, dans les maladies, depuis la publication du rapport de la Société royale de médecine.

En 1786, le 24 mai, à cinq heures du soir, une plaque d'aimant, envoyée par M. l'abbé le Noble, fut appliquée sur l'estomac à une malade âgée de 51 ans, et qui, depuis l'âge de 22, éprouvait de temps en temps des attaques de nerfs plus ou moins fréquentes, qui étaient venues à la suite d'une suppression, et étaient accompagnées de convulsions très-fortes, et d'autres symptômes effrayants. Ces attaques avaient disparu quelquefois près d'un an; elles avaient été aussi suspendues par différents remèdes. Pendant les divers intervalles, qui avaient séparé le temps où les attaques étaient plus ou moins fréquentes, la personne qui les avait éprouvées avait joui d'une bonne santé; mais, depuis quinze mois, elle était retombée dans son premier état; sur la fin même les accidents arrivaient plus de dix à douze fois par jour, et quelquefois duraient plusieurs minutes. Depuis dix-huit mois les évacuations périodiques étaient dérangées et n'avaient lieu que de deux mois en deux mois.

L'effet de l'aimant fut très-prompt : la malade n'eut plus de convulsions, quoique dans la matinée et dans l'après-dînée elle en eût éprouvé plus de vingt fois. Le 16 juin, les convulsions n'étaient point encore revenues, la malade se portait mieux; elle sentait ses forces et son appétit augmenter de jour en jour, elle dormait un peu mieux pendant la nuit, et s'occupait continuellement, pendant le jour, des travaux pénibles de la campagne sans en être incommodée; elle sentait cependant toujours un petit tiraillement dans l'intérieur du front. Elle rendait quelquefois des vents comme auparavant; sa respiration était un peu gênée lorsqu'ils s'échappaient, mais n'avait jamais été suspendue depuis l'application de l'aimant, ainsi que cela arrivait très souvent auparavant.

Ces faits ont été attestés par le curé du lieu, et il est à croire que ce bien-être s'est soutenu, puisque la malade n'a point demandé de nouveaux secours.

Une dame qui souffrait beaucoup des nerfs, presque dans tout le corps, et dont la santé était si dérangée qu'elle n'osait point tenter les remèdes intérieurs, s'est trouvée soulagée par le moyen d'un collier d'aimants, et l'application d'un aimant sur le creux de l'estomac, ainsi qu'elle l'a écrit elle-même à M. l'abbé le Noble.

Une malade souffrait, depuis six mois, des maux de nerfs qui lui donnaient des maux de gorge et d'estomac, au point que très-souvent l'œsophage se fermait presque entièrement, et la mettait dans une impossibilité presque absolue d'avaler même les liquides pendant à peu près la moitié de la journée; une fièvre épidémique s'était jointe aux accidents nerveux. On lui appliqua un collier et une ceinture d'aimants, suivant la méthode de M. l'abbé le Noble. Huit ou dix heures après, la malade se trouva comme guérie et se porta *passablement bien* pendant trois mois, au bout desquels le médecin qui l'avait traitée certifia à M. l'abbé le Noble la maladie et la guérison. Ce même médecin pensait que les nerfs de cette dame avaient été agacés par une humeur.

Une jeune demoiselle ayant eu, pendant plus de trois ans, des attaques d'épilepsie qui avaient commencé à l'époque où les évacuations ont lieu, et ayant fait inutilement plusieurs remèdes

Les premiers physiciens qui ont voulu rechercher les rapports analogues des forces magnétique et électrique essayèrent de rapporter l'électricité,

conseillés par un membre de la Société royale de medecine, eut recours aux aimants de M. l'abbé le Noble, d'après l'avis du même médecin; les attaques cessèrent bientôt, et, dix mois après leur cessation, sa mère écrivit au médecin qui lui avait conseillé les aimants de M. l'abbé le Noble, pour lui annoncer la guérison de sa fille.

Une dame souffrait, depuis plus de huit ans, de maux de nerfs qui avaient été souvent accompagnés d'accidents graves et fâcheux, de lassitudes, d'insomnies, de douleurs vives, de convulsions, d'évanouissements, et surtout d'un accablement général et d'une grande tristesse. Les aimants de M. l'abbé le Noble l'ont guérie, et elle l'a attesté elle-même, un mois ou environ après, à M. l'abbé le Noble; sa guérison s'était toujours soutenue.

Une dame, qui était malade d'une épilepsie survenue à la suite d'une frayeur qu'elle avait eue dans un temps critique, a certifié que, depuis quatre ans qu'elle porte des aimants de M. le Noble, elle a toujours été soulagée; que si divers événements lui ont donné quelquefois des crises, elles ont été passagères et bien moins violentes que celles qu'elle avait éprouvées, et qu'elle jouit habituellement d'un bien-être très-marqué.

Trois femmes et un homme ont été guéris, par l'application de l'aimant, de maux de nerfs, accompagnés de convulsions fortes, etc., trois ans se sont écoulés depuis la guérison d'une de ces femmes, et elle se porte encore très-bien.

M. Picot, médecin de la maison du roi de Sardaigne, a certifié à M. l'abbé le Noble, qu'il s'était servi de ses aimants avec le plus grand succès pour procurer à une femme très-délicate et d'une très-grande sensibilité, des évacuations périodiques, dérangées ou supprimées, en partie, depuis plus de deux ans. Le même médecin atteste avoir été guéri lui-même d'une migraine qui avait résisté, pendant plus de huit ans, à tous les secours de l'art. Il demande en conséquence à M. le Noble, qu'il établisse un dépôt de ses aimants dans la ville de Turin.

Depuis plus de dix-huit mois, une dame ne pouvait prendre la plus légère nourriture, sans que son estomac fût extrêmement fatigué. Elle ressentait des douleurs presque continuelles, tantôt dans le côté droit, tantôt entre les deux épaules, et souvent dans la poitrine; elle éprouvait tous les soirs, sur la fin de sa digestion, un étouffement subit, une tension générale, une inquiétude qui la forçaient à cesser toute occupation, à marcher, à aller à l'air quelque froid qu'il fît, et à relâcher tous les cordons de son habit. Quinze jours après avoir employé les aimants de M. l'abbé le Noble, elle fut entièrement guérie: et aucune douleur ni aucun accident n'étaient revenus six semaines après qu'elle eut commencé à les porter, ainsi qu'elle l'attesta elle-même à M. l'abbé le Noble.

Une dame a certifié elle-même qu'elle avait souffert, pendant six jours, des douleurs très-vives, occasionnées par un rhumatisme au bras gauche, dont elle avait entièrement perdu l'usage; qu'elle avait employé sans succès les remèdes ordinaires; qu'elle avait eu recours aux plaques aimantées de M. l'abbé le Noble, et que quatre jours après elle avait été entièrement guérie.

Un homme, très-digne de foi, a aussi certifié à M. l'abbé le Noble, qu'il avait été guéri, par l'application de ses aimants, d'un rhumatisme très-douloureux, dont il souffrait depuis plusieurs années, et dont le siége était au bas de l'épine du dos. Près d'un an après, cet homme portait toujours sur le bas du dos la plaque aimantée; les douleurs avaient disparu; et il ne sentait plus que quelquefois un peu d'engourdissement lorsqu'il avait été sédentaire pendant trop longtemps; mais il dissipait cet engourdissement en faisant quelques pas dans sa chambre.

Un homme malade d'une paralysie incomplète, souffrant dans toutes les parties du corps, et ayant tenté inutilement tous les remèdes connus, fut adressé, dans le mois de septembre 1785, à M. l'abbé le Noble, par un membre de la Société de médecine; on lui appliqua les aimants, et, au mois de janvier 1786, il s'est très-bien porté.

Une dame qui souffrait, depuis 20 ans, des douleurs rhumatismales qui l'empêchaient de dormir et de marcher, était presque entièrement guérie au mois de février 1787.

Le nommé Boissel, garçon menuisier, âgé de 50 ans, a eu recours à M. l'abbé le Noble, le 9 novembre 1786. Il y avait dix mois qu'il éprouvait de grandes douleurs dans les deux bras;

qu'on venait en quelque sorte de découvrir, au magnétisme dont on connaissait depuis longtemps les grands phénomènes [a]. Des physiciens récents ont, avec plus de fondement, attribué ce même magnétisme à l'électricité qu'ils connaissaient mieux ; mais ni les uns ni les autres n'ont fait assez d'attention aux différences de l'action de ces deux forces, dont nous venons d'exposer les relations analogues, et qui néanmoins diffèrent par plusieurs rapports, et notamment par les directions particulières que ces forces suivent ou qu'elles prennent d'elles-mêmes. Car la direction du magnétisme se combine avec le gisement des continents, et se détermine par la position particulière des mines de fer et d'aimant, des chaînes de laves, de basaltes, et de toutes les matières ferrugineuses qui ont subi l'action du feu ; et c'est par cette raison que la force magnétique a autant de différentes directions qu'il y a de pôles magnétiques sur le globe, au lieu que la direction de l'électricité ne varie point, et se porte constamment de l'équateur aux deux pôles terrestres. Les glaces, qui recouvrent les régions polaires des deux hémisphères du globe, doivent déterminer puissamment le fluide électrique vers ces régions polaires où il manque, et vers lesquelles il doit se porter, pour obéir aux lois générales de l'équilibre des fluides, au lieu que la glace n'influe pas sur le magnétisme, qui ne reçoit d'inflexions que par son rapport particulier avec les masses de l'aimant et du fer.

De plus, il n'y a des rapports semblables et bien marqués qu'entre les aimants et les corps *électriques par eux-mêmes ;* et l'on ne connaît point de substances sur lesquelles le magnétisme produise des effets pareils à ceux que l'électricité produit sur les substances qui ne peuvent être électrisées que par communication. D'ailleurs le magnétisme ne se communique pas de la même manière que l'électricité dans beaucoup de circonstances, puisque la communication du magnétisme ne diminue pas la force des

le gauche était très-enflé et enflammé, il lui était impossible de l'étendre, et la douleur se communiquait à la poitrine, à l'estomac et aux côtés, et même jusqu'aux jambes, dont il ne pouvait faire usage qu'à l'aide d'une béquille ; on était obligé de le porter dans son lit, où il ressentait encore les mêmes douleurs ; il avait été trois mois à l'Hôtel-Dieu, et il y en avait deux qu'il en était sorti sans y avoir éprouvé le plus léger soulagement. Mais, après l'application des aimants de M. l'abbé la Noble, le 9 novembre, les mouvements dans les jambes, ainsi que dans les bras, sont devenus libres ; le 19 dudit mois, il se promenait dans sa chambre, et voyant la facilité avec laquelle il marchait, il crut qu'il pourrait sortir sans aucun risque.

En effet il a été, ce jour-là, à quelque distance de son domicile, et le lendemain 20, il est venu de la rue Neuve-Saint-Martin, où il demeure, à la rue Saint-Thomas du Louvre. Les douleurs étaient encore vives dans les jambes, quoique les mouvements fussent libres ; mais elles se sont dissipées par degrés, et ont cessé le 15 février. Il s'est établi sous les aimants, à la cheville des pieds et sous les jarretières, des espèces de petits cautères qui rendaient une humeur épaisse et gluante. Les jambes, qui étaient considérablement enflées, sont maintenant, au mois de mars 1787, dans l'état naturel ; il marche très-bien, et jouit d'une bonne santé.

a. Le père Berault, jésuite, auteur d'une Dissertation couronnée par l'Académie de Bordeaux, a soupçonné, le premier, que les forces magnétique et électrique pouvaient être identiques.

aimants, tandis que la communication de l'électricité détruit la vertu des corps qui la produisent.

On peut donc dire que tous les effets magnétiques ont leurs analogues dans les phénomènes de l'électricité; mais on doit convenir en même temps que tous les phénomènes électriques n'ont pas de même tous leurs analogues dans les effets magnétiques: ainsi, nous ne pouvons plus douter que la force particulière du magnétisme ne dépende de la force générale de l'électricité, et que tous les effets de l'aimant ne soient des modifications de cette force électrique [a]. Et ne pouvons-nous pas considérer l'aimant comme un corps perpétuellement électrique, quoiqu'il ne possède l'électricité que d'une manière particulière, à laquelle on a donné le nom de *magnétisme?* La nature des matières ferrugineuses, par son affinité avec la substance du feu, est assez puissante pour fléchir la direction du cours de l'électricité générale, et même pour en ralentir le mouvement en le déterminant vers la surface de l'aimant. La lenteur de l'action magnétique, en comparaison de la violente rapidité des chocs électriques, nous représente en effet un fluide qui, tout actif qu'il est, semble néanmoins être ralenti, suspendu, et, pour ainsi dire, assoupi dans son cours.

Ainsi, je le répète, les principaux effets du magnétisme se rapprochent par une analogie marquée de ceux de l'électricité, et le grand rapport de la direction générale et commune des forces électrique et magnétique, de l'équateur aux deux pôles, les réunit encore de plus près, et semble même les identifier [b].

Si la vertu magnétique était une force résidente dans le fer ou dans l'aimant, et qui leur fût inhérente et propre, on ne pourrait la trouver ou la prendre que dans l'aimant même, ou dans le fer actuellement aimanté; et il ne serait pas possible de l'exciter, ou de la produire par un autre moyen;

a. Notre opinion est confirmée par les preuves répandues dans une dissertation de M. Æpinus, lue à l'Académie de Saint-Pétersbourg : ce physicien y a fait voir que les effets de l'électricité et du magnétisme, non-seulement ont du rapport dans quelques points, mais qu'ils sont encore semblables dans un très-grand nombre de circonstances des plus essentielles; en sorte, dit-il, qu'il n'est presque pas à douter que la nature n'emploie à peu près les mêmes moyens pour produire l'une et l'autre force.

b. M. le comte de Tressan a pensé, comme nous, que le magnétisme n'était qu'une modification de l'électricité. Voyez son ouvrage, qui a pour titre: *Essai sur le fluide électrique, considéré comme agent universel;* mais notre théorie n'en diffère pas moins de son opinion. L'hypothèse de ce physicien est ingénieuse, suppose beaucoup de connaissances et de recherches; il présente des expériences intéressantes, de bonnes vues et des vérités importantes, mais cependant on ne peut admettre sa théorie. Elle consiste principalement à expliquer le mécanisme de l'univers, et tous les effets de l'attraction, par le moyen du fluide électrique. Mais l'action impulsive d'aucun fluide ne peut exister que par le moyen de l'élasticité; et l'élasticité n'est elle-même qu'un effet de l'attraction, ainsi que nous l'avons ci-devant démontré. On ne fera donc que reculer la question, au lieu de la résoudre, toutes les fois qu'on voudra expliquer l'attraction par l'impulsion, dont les phénomènes sont tous dépendants de la gravitation universelle. On peut consulter, à ce sujet, l'article intitulé de l'*Attraction*, du 1er volume de la *Physique générale et particulière* de M. le comte de Lacépède.

mais la percussion, le frottement, et même la seule exposition aux impressions de l'atmosphère, suffisent pour donner au fer cette vertu magnétique; preuve évidente qu'elle dépend d'une force extérieure qui s'applique, ou plutôt flotte à sa surface et se renouvelle sans cesse.

En considérant les phénomènes de la direction de l'aimant, on voit que les forces qui produisent et maintiennent cette direction, se portent généralement de l'équateur aux pôles terrestres, avec des variations dont les unes ne sont qu'alternatives d'un jour à l'autre, et s'opèrent par des oscillations momentanées et passagères, produites par les variations de l'état de l'air, soit par la chaleur ou le froid, soit par les vents, les orages, les aurores boréales; les autres sont des variations en déclinaison et en inclinaison, dont les causes, quoique également accidentelles, sont plus constantes, et dont les effets ne s'opèrent qu'en beaucoup plus de temps; et tous ces effets sont subordonnés à la cause générale, qui détermine la direction de la force électrique de l'équateur vers les pôles.

En examinant attentivement les inflexions que la direction générale de l'électricité et du magnétisme éprouve de toutes ces causes particulières, on reconnaît, d'après les observations récentes et anciennes, que les grandes variations du magnétisme ont une marche progressive du nord à l'est ou à l'ouest, dans certaines périodes de temps, et que la force magnétique a, dans sa direction, différents points de tendance ou de détermination que l'on doit regarder comme autant de pôles magnétiques vers lesquels, selon le plus ou moins de proximité, se fléchit la direction de la force générale qui tend de l'équateur aux deux pôles du globe.

Ce mouvement en déclinaison ne s'opère que lentement; et cette déclinaison paraissant être assez constante pendant quelques années, on peut regarder les observations faites depuis 12 à 15 ans comme autant de déterminations assez justes de la position des lieux où elles ont été faites. Je joins ici les tables de ces observations[1], et j'en ai rédigé les principaux résultats en cartes magnétiques qui pourront être très-utiles à la navigation, si la déclinaison n'a que peu ou point changé depuis douze à quinze ans : ces tables donneront connaissance aux navigateurs de tous les points où cette déclinaison a été récemment observée, et par conséquent de tous les lieux relatifs à ces observations.

On doit réunir aux phénomènes de la déclinaison de l'aimant ceux de son inclinaison; ils nous démontrent que la force magnétique prend, à mesure que l'on approche des pôles, une tendance de plus en plus approchante de la perpendiculaire à la surface du globe, et cette inclinaison, quoiqu'un peu modifiée par la proximité des pôles magnétiques qui déterminent la déclinaison, nous paraîtra cependant beaucoup moins irrégulière

1. Voyez la note placée à la fin du *Traité de l'aimant*.

dans sa marche progressive vers les pôles terrestres, et plus constante que la déclinaison dans les mêmes lieux en différents temps.

Pour se former une idée nette de cette inclinaison de l'aimant, il faut se représenter la figure de la terre, renflée sous l'équateur et abaissée sous les pôles, ce qui fait une courbure, dont les degrés ne sont point tous égaux comme ceux d'une sphère parfaite; il faut en même temps concevoir que le mouvement qui tend de l'équateur aux pôles doit suivre cette courbure, et que par conséquent sa direction n'est pas simplement horizontale, mais toujours inclinée de plus en plus en partant de l'équateur pour arriver aux pôles.

Cette inclinaison de l'aimant ou de l'aiguille aimantée démontre donc évidemment que la force qui produit ce mouvement suit la courbure de la surface du globe, de l'équateur dont elle part, jusqu'aux pôles où elle arrive : si l'inclinaison de l'aiguille n'était pas dérangée par l'action des pôles magnétiques, elle serait donc toujours très-petite ou nulle dans les régions voisines de l'équateur, et très-grande ou complète, c'est-à-dire de 90 degrés dans les parties polaires.

En recherchant quel peut être le nombre des pôles magnétiques actuellement existants sur le globe, nous trouverons qu'il doit y en avoir deux dans chaque hémisphère; et, de fait, les observations des navigateurs prouvent qu'il y a sur la surface du globe trois espaces plus ou moins étendus, trois bandes plus ou moins larges, dans lesquelles l'aiguille aimantée se dirige vers le nord, sans décliner d'aucun côté. Or une bande sans déclinaison ne peut exister que dans deux circonstances : la première, lorsque cette bande suit la direction du pôle magnétique au pôle terrestre; la seconde, lorsque cette bande se trouve à une distance de deux ou de plusieurs pôles magnétiques, telle que les forces de ces pôles se compensent et se détruisent mutuellement. Car, dans ces deux cas, le courant magnétique ne peut que suivre le courant général du fluide électrique et se diriger vers le pôle terrestre; et l'aiguille aimantée ne déclinera dès lors d'aucun côté. D'après cette considération on pourra voir aisément, en jetant les yeux sur un globe terrestre, qu'un pôle magnétique ne peut produire dans un hémisphère que deux bandes sans déclinaison, séparées l'une de l'autre par la moitié de la circonférence du globe. S'il y a deux pôles magnétiques, l'on pourra observer quatre bandes sans déclinaison, chaque pôle pouvant en produire deux par son action particulière; mais alors ces quatre bandes ne seront pas placées sur la même ligne que les pôles magnétiques et le pôle de la terre; elles seront aux endroits où les puissances des deux pôles magnétiques seront combinées avec leurs distances de manière à se détruire. Ainsi, une et deux bandes sans déclinaison ne supposent qu'un seul pôle magnétique; trois et quatre bandes sans déclinaison en supposent deux; et s'il se trouvait sur le globe cinq ou six bandes sans déclinaison, elles indique-

raient trois pôles magnétiques dans chaque hémisphère. Mais, jusqu'à ce jour, l'on n'a reconnu que trois bandes sans déclinaison, lesquelles s'étendent toutes trois dans les deux hémisphères; nous sommes par conséquent fondés à n'admettre aujourd'hui que deux pôles magnétiques dans l'hémisphère boréal, et deux autres dans l'hémisphère austral; et si l'on connaissait exactement la position et le nombre de ces pôles magnétiques, on pourrait bientôt parvenir à se guider sur les mers sans erreur.

On a tort de dire que les hommes donnent trop à la vaine curiosité : c'est aux besoins, à la nécessité, que les sciences et les arts doivent leur naissance et leurs progrès. Pourquoi trouvons-nous les observations magnétiques si multipliées sur les mers, et en si petit nombre sur les continents? c'est que ces observations ne sont pas nécessaires pour voyager sur terre, mais que les navigateurs ne peuvent s'en passer; néanmoins il serait très-utile de les multiplier sur terre; ce qui d'ailleurs serait plus facile que sur mer. Sans ce travail, auquel on doit inviter les physiciens de tous pays, on ne pourra jamais former une théorie complète sur les grandes variations de l'aiguille aimantée, ni par conséquent établir une pratique certaine et précise, sur l'usage que les marins peuvent faire de leurs différentes boussoles. Cependant, en s'occupant à compléter les tables des observations, on pourra faire des cartes magnétiques plus étendues que celles que nous publions aujourd'hui, et qui indiqueraient aux navigateurs leur situation plus précisément qu'on ne l'a fait jusqu'ici par aucune autre méthode.

Les effets du magnétisme se manifestent ou du moins peuvent se reconnaître dans toutes les parties du globe, et partout où l'on veut les exciter ou les produire : la force électrique, toujours présente, semble n'attendre pour agir et pour produire la vertu magnétique, que d'y être déterminée par la combinaison des moyens de l'art, ou par les combinaisons plus grandes de la nature; et, malgré ses variations, le magnétisme est encore assujetti à la loi générale qui porte et dirige la marche du fluide électrique vers les pôles de la terre.

Si les forces magnétique et électrique étaient simples, comme celle de la gravitation, elles ne produiraient aucun mouvement composé; la direction en serait toujours droite, sans déclinaison ni inclinaison, et tous les effets en seraient aussi constants qu'ils sont variables.

L'attraction, la répulsion de l'aimant, son mouvement, tant en déclinaison qu'en inclinaison, démontrent donc que l'effet de cette force magnétique est un mouvement composé, une impulsion différemment dirigée; et cette force magnétique agissant, tantôt en plus, tantôt en moins, comme la force électrique, et se dirigeant de même de l'équateur aux deux pôles, pouvons-nous douter que le magnétisme ne soit une modification, une affection particulière de l'électricité, sans laquelle il n'existerait pas?

Les effets de cette force magnétique, étant moins généraux que ceux de l'électricité, peuvent montrer plus aisément la direction de cette force électrique. Cette direction, vers les pôles, nous est démontrée en effet par celle de l'aiguille aimantée, qui s'incline de plus en plus, et en sens contraire, vers les pôles terrestres. Et ce qui prouve encore que le magnétisme n'est qu'un effet de cette force électrique, qui s'étend de l'équateur aux pôles, c'est que des barres de fer ou d'acier, placées dans la direction de ce grand courant, acquièrent, avec le temps, une vertu magnétique plus ou moins sensible, qu'elles n'obtiennent qu'avec peine, et qu'elles ne reçoivent même en aucune manière, lorsqu'elles sont situées dans un plan trop éloigné de la direction, tant en déclinaison qu'en inclinaison, du grand courant électrique. Ce courant général, qui part de l'équateur pour se rendre aux pôles, est souvent troublé par des courants particuliers dépendants de causes locales et accidentelles. Lorsque, par exemple, le fluide électrique a été accumulé par diverses circonstances dans certaines portions de l'intérieur du globe, il se porte avec plus ou moins de violence, de ces parties où il abonde, vers les endroits où il manque. Il produit ainsi des foudres souterraines, des commotions plus ou moins fortes, des tremblements de terre plus ou moins étendus. Il se forme alors, non-seulement dans l'intérieur, mais même à la surface des terrains remués par ces secousses, un courant électrique qui suit la même direction que la commotion souterraine, et cette force accidentelle se manifeste par la vertu magnétique que reçoivent des barres de fer ou d'acier, placées dans le même sens que ce courant passager et local. L'action de cette force particulière peut être non-seulement égale, mais même supérieure à celle de l'électricité générale qui va de l'équateur aux pôles. Si l'on place en effet des barres de fer, les unes dans le sens du courant général de l'équateur aux pôles, et les autres dans la direction du courant particulier, dépendant de l'accumulation du fluide électrique dans l'intérieur du globe, et qui produit le tremblement de terre; ce dernier courant, dont l'effet est cependant instantané, et ne doit guère durer plus longtemps que les foudres souterraines qui le produisent, donne la vertu magnétique aux barres qui se trouvent dans sa direction, quelque angle qu'elles fassent avec le méridien magnétique, tandis que des barres entièrement semblables, et situées depuis un très-long temps dans le sens de ce méridien, ne présentent aucun signe de la plus faible aimantation[a]. Ce dernier fait, qui est important, démontre le

[a]. Ces faits ont été mis hors de doute par des expériences qui ont été faites par M. de Rozière, capitaine au corps royal du génie. « J'ai placé, dit cet habile physicien, le 4 juillet 1784, dans « mon cabinet deux barres d'acier brut, telles que les reçoivent les marchands couteliers pour « leur travail, chacune de deux pieds de longueur, de dix lignes de largeur et de trois lignes « d'épaisseur, sur des cordons de soie, suspendus de manière qu'elles fussent horizontales et « éloignées de six pieds de tous les corps environnants, l'une dans la direction de l'est à l'ouest,

rapport immédiat du magnétisme et de l'électricité, et prouve en même temps que le fluide électrique est non-seulement la cause de la plupart des tremblements de terre, mais qu'il produit aussi l'aimantation de toutes les matières ferrugineuses sur lesquelles il exerce son action.

Rassemblant donc tous les rapports entre les phénomènes, toutes les convenances entre les principaux effets du magnétisme et de l'électricité, il me semble qu'on ne peut pas se refuser à croire qu'ils sont produits par une seule et même cause, et je suis persuadé que si on réfléchit sur la théorie

« et l'autre dans le méridien magnétique: m'étant assuré avant d'isoler ces barres, comme à « l'ordinaire, qu'elles n'avaient aucune vertu magnétique, et désirant savoir s'il serait possible, « avec le temps et les procédés simples que je viens de désigner, de la leur faire acquérir, j'ai, « pour cet effet, répété, chaque jour, les expériences nécessaires pour m'en assurer sans en « avoir rien découvert de nouveau, que le 15 octobre 1784, jour remarquable, dans lequel je « fus singulièrement étonné en réitérant les expériences que j'avais faites précédemment, et « même ledit jour, entre huit et neuf heures du matin, de voir la barre placée dans la direction « de l'est à l'ouest attirer très-sensiblement par ses deux bouts la même limaille de fer que « j'avais depuis longtemps employée sans succès; voulant alors m'assurer plus particulièrement « de ce phénomène, j'essayai de lui présenter de fines aiguilles d'acier, que j'avais vérifiées « n'avoir aucune des propriétés de l'aimant; elles furent, ainsi que la limaille, attirées visi- « blement; je répétai la chose plusieurs fois de suite, en changeant les aiguilles; malgré cela, « j'obtins constamment le même résultat, et je parvins enfin à en faire porter de très-légères « par le bout de la barre tourné du côté de l'ouest; le bout opposé me parut un peu moins « fort, mais la différence était si petite, qu'il fallait apporter la plus grande attention pour « s'en apercevoir. Depuis cette époque, cette barre a constamment conservé la vertu magné- « tique qu'elle possède encore aujourd'hui, 6 octobre 1786, au même degré d'intensité; ce dont « je juge par le poids qu'elle soutient, etc., etc.

« Il est nécessaire de faire observer que le bout de la barre tourné vers l'ouest formait et « forme encore aujourd'hui le pôle boréal, et celui opposé le pôle austral, ce qui est parfaite- « ment démontré par les pointes qu'ils attirent des aiguilles de mes boussoles. Mais ce qu'il est « surtout essentiel de faire remarquer, c'est que la barre placée dans la direction du méridien « magnétique, est absolument dans le même état que le premier jour où elle a été mise en « expérience, c'est-à-dire qu'elle n'a pas donné jusqu'à présent le plus léger signe qu'elle fût « devenue magnétique; ces deux barres n'ont point été déplacées depuis le premier jour qu'elles « ont été mises en expérience.

« Le 15 octobre 1784, à midi et quelques minutes, j'étais occupé à écrire dans mon cabinet, « situé au deuxième étage, ayant deux fenêtres du côté de l'ouest, qui étaient ouvertes, ainsi « qu'une porte placée à l'est; ce qui formait dans mon cabinet un courant d'air. Le vent était « nord, et l'air presque calme: le baromètre à vingt-sept pouces quatre lignes et demie; le « thermomètre à dix degrés au-dessus du terme de la congélation, le ciel serein, lorsque « j'entendis un bruit sourd, assez semblable à celui d'une voiture fortement chargée, roulant « sur le pavé; au même instant le plancher supérieur de mon cabinet, et celui de ma chambre « craquèrent avec violence, et je me sentis balancer deux ou trois fois sur ma chaise assez « rudement. Je puis certifier par la manière dont j'étais placé, et d'après le mouvement d'oscil- « lation que j'ai éprouvé, que les secousses de ce tremblement de terre ont duré environ trois « à quatre secondes, et qu'elles suivaient la direction de l'est à l'ouest; ce qui d'ailleurs m'a été « confirmé par deux autres faits qui se sont passés sous mes yeux. Il est bon d'observer que les « derniers jours qui ont précédé celui du tremblement de terre ont été beaux, le vent étant au « nord; que le lendemain dudit jour, il y eut un brouillard très-considérable, qui fut le dernier « de l'automne; il dura plusieurs heures de la matinée, après quoi le temps redevint serein et « continua ainsi pendant plusieurs jours. » Extrait d'une lettre de M. de Rozière à M. le comte de Buffon, du 14 decembre 1786.

que je viens d'exposer, on en reconnaîtra clairement l'identité[1]. Simplifier les causes, et généraliser les effets, doit être le but du physicien, et c'est aussi tout ce que peut le génie aidé de l'expérience, et guidé par les observations.

Or, nous sommes aujourd'hui bien assurés que le globe terrestre a une chaleur qui lui est propre[2], et qui s'exhale incessamment par des émanations perpendiculaires à sa surface; nous savons que ces émanations sont constantes, très-abondantes dans les régions voisines de l'équateur, et presque nulles dans les climats froids. Ne doivent-elles pas dès lors se porter de l'équateur aux deux pôles par des courants opposés? Et comme l'hémisphère austral est plus refroidi que le boréal, qu'il présente à sa surface une plus grande étendue de plages glacées, et qu'il est exposé pendant quelques jours de moins à l'action du soleil[a], les émanations de la chaleur, qui forment les courants électrique et magnétique, doivent s'y porter en plus grande quantité que dans l'hémisphère boréal. Les pôles magnétiques boréaux du globe sont dès lors moins puissants que les pôles magnétiques austraux. C'est l'opposé de ce qu'on observe dans les aimants tant naturels qu'artificiels, dont le pôle boréal est plus fort que le pôle austral, ainsi que nous le prouverons dans les articles suivants; et comme c'est un effet constant du magnétisme que les pôles semblables se repoussent et que les pôles différents s'attirent, il n'est point surprenant que, dans quelque hémisphère qu'on transporte l'aiguille aimantée, son pôle nord se dirige vers le pôle boréal du globe, dont il diffère par la quantité de sa force, quoiqu'il porte le même nom, et qu'également son pôle sud se tourne toujours vers le pôle austral de la terre, dont la force diffère aussi par sa quantité de celle du pôle austral de l'aiguille aimantée. L'on verra donc aisément comment, par une suite de l'inégalité des deux courants électriques, l'aiguille aimantée qui marque les déclinaisons se tourne toujours vers le pôle nord du globe, dans quelque hémisphère qu'elle soit placée, tandis qu'au contraire l'aiguille qui marque l'inclinaison de l'aimant s'incline vers le nord dans l'hémisphère boréal, et vers le pôle sud dans l'hémisphère austral pour obéir à la force générale qui va de l'équateur aux deux pôles terrestres en suivant la courbure du globe, de même que les particules de limaille de fer

a. Voyez les *Époques de la Nature.*

1. « L'ensemble des phénomènes du magnétisme, les affaiblissements, les destructions, les « renversements de polarité des aiguilles de boussole, occasionnés à bord de quelques navires « par de violents coups de foudre, semblaient établir des liaisons intimes entre le magnétisme « et l'électricité... Les choses en étaient à ce point, lorsqu'en 1819, le physicien danois Œrsted « annonça au monde savant... toute cette suite d'étonnants phénomènes qui furent justement « appelés *électro-magnétiques*..... » (Arago : *Biographie d'Ampère.*) Voyez la note 1 de la page 523.

2. Voyez, sur la *chaleur propre* du globe, et ses effets à la surface, mes notes des tomes I et IX.

répandues sur un aimant s'inclinent vers l'un ou l'autre des deux pôles de cet aimant, suivant qu'elles en sont plus voisines ou que l'un des pôles a plus de supériorité sur l'autre. Ces phénomènes, dont l'explication a toujours paru difficile, sont de nouvelles preuves de notre théorie et montrent sa liaison avec les grands faits de l'histoire du globe.

Voilà donc les deux phénomènes de la direction aux pôles et de l'inclinaison à l'horizon ramenés à une cause simple, dont les effets seraient toujours les mêmes si tous les êtres organisés et toutes les matières brutes recevaient également les influences de cette force. Mais, dans les êtres vivants, la quantité de l'électricité qu'ils possèdent ou qu'ils peuvent recevoir est relative à leur organisation; et il s'en trouve qui, comme la torpille, non-seulement la reçoivent, mais semblent l'attirer au point de former une sphère particulière d'électricité, combinée avec la vertu magnétique; comme aussi, dans les matières brutes, le fer se fait une sphère particulière d'électricité à laquelle on a donné le nom de *magnétisme;* et enfin, s'il existait des corps aussi électriques que la torpille, et en assez grande quantité pour former de grandes masses, aussi considérables que celles des mines de fer en différents endroits du globe, n'est-il pas plus que probable que le cours de l'électricité générale se fléchirait vers ces masses électriques comme elle se fléchit vers les grandes masses ferrugineuses qui sont à la surface du globe, et qu'elles produiraient les inflexions de cette force électrique ou magnétique en la déterminant à se porter vers ces sphères particulières d'attraction, comme vers autant de pôles électriques plus ou moins éloignés des pôles terrestres, selon le gisement des continents et la situation de ces masses électriques?

Et comme la situation des pôles magnétiques peut changer, et change réellement, tant par les travaux de l'homme, lesquels peuvent enfouir ou découvrir les matières ferrugineuses, que par les grands mouvements de la nature dans les tremblements de terre et dans la production des basaltes et des laves, qui tous sont magnétiques, on ne doit pas être si fort émerveillé du mouvement de l'aiguille aimantée vers l'ouest ou vers l'est; car sa direction doit varier et changer, selon qu'il se forme de nouvelles chaînes de basaltes et de laves, et qu'il se découvre de nouvelles mines dont l'action favorise ou contrarie celle des mines plus anciennes.

Par exemple, la déclinaison de l'aiguille, à Paris, était, en 1580, de onze degrés à l'est. Le pôle magnétique, c'est-à-dire les masses ferrugineuses et magnétiques qui le formaient, étaient donc situées dans le nord de l'Europe, et peut-être en Sibérie; mais comme, depuis cette année 1580, l'on a commencé à défricher quelques terrains dans l'Amérique septentrionale, et qu'on a découvert et travaillé des mines de fer en Canada et dans plusieurs autres parties de cette région de l'Amérique, l'aiguille s'est peu à peu portée vers l'ouest par l'attraction de ces mines nouvelles plus puissante que

celle des anciennes; et ce mouvement progressif de l'aiguille pourrait devenir rétrograde, s'il se découvrait dans le nord de l'Europe et de l'Asie d'autres grandes masses ferrugineuses qui, par leur exposition à l'air et leur aimantation, deviendraient bientôt des pôles magnétiques aussi, et peut-être plus puissants que celui qui détermine aujourd'hui la déclinaison de l'aiguille vers le nord de l'Amérique, et dont l'existence est prouvée par les observations.

Parmi ces causes tout accidentelles qui doivent faire changer la direction de l'aimant, l'on doit compter comme l'une des plus puissantes l'éruption des volcans, et les torrents de laves et de basaltes dont la substance est toujours mêlée de beaucoup de fer. Ces laves et ces basaltes occupent souvent de très-grandes étendues à la surface de la terre, et doivent par conséquent influer sur la direction de l'aimant; en sorte qu'un volcan qui, par ses éjections, produit souvent de longues chaînes de collines composées de laves et de basaltes, forme, pour ainsi dire, de nouvelles mines de fer dont l'action doit seconder ou contrarier l'effet des autres mines sur la direction de l'aimant.

Nous pouvons même assurer que ces basaltes peuvent former, non-seulement de nouvelles mines de fer, mais aussi de véritables masses d'aimant, car leurs colonnes ont souvent des pôles bien décidés d'attraction et de répulsion. Par exemple, les colonnades de basalte des bords de la Volane, près de Val en Vivarais, ainsi que celles de la montagne de Chenavari, près de Rochemaure, qui ont plus de douze pieds de hauteur, présentent plusieurs colonnes douées de cette vertu magnétique, laquelle peut leur avoir été communiquée par les foudres électriques, ou par le magnétisme général du globe [a].

Il en est de même des tremblements de terre, et des bouleversements que produisent leurs mouvements subits et désastreux : ce sont les foudres de l'électricité souterraine dont les coups frappent et soulèvent par secousses de grandes portions de terre, et dès lors toute la matière ferrugineuse qui se trouve dans cette grande étendue devient magnétique par l'action de cette foudre électrique; ce qui produit encore de nouvelles mines attirables à l'aimant, dans les lieux où il n'existait auparavant que du fer en rouille, en ocre, et qui, dans cet état, n'était point magnétique.

Les grands incendies des forêts produisent aussi une quantité considérable de matière ferrugineuse et magnétique. La plus grande partie des terres du Nouveau-Monde étaient, non-seulement couvertes, mais encore encombrées de bois morts ou vivants auxquels on a mis le feu pour donner du jour, et rendre la terre susceptible de culture. Et c'est surtout dans l'Amérique septentrionale que l'on a brûlé et que l'on brûle encore ces

a. Note communiquée par M. Faujas de Saint-Fond.

immenses forêts dans une vaste étendue; et cette cause particulière peut avoir influé sur la déclinaison vers l'ouest de l'aimant en Europe.

On ne doit donc regarder la déclinaison de l'aimant que comme un effet purement accidentel, et le magnétisme comme un produit particulier de l'électricité du globe. Nous allons exposer en détail tous les faits qui ont rapport aux phénomènes de l'aimant, et l'on verra qu'aucun ne démentira la vérité de cette assertion.

ARTICLE II.

DE LA NATURE ET DE LA FORMATION DE L'AIMANT.

L'aimant n'est qu'un minéral ferrugineux, qui a subi l'action du feu, et ensuite a reçu, par l'électricité générale du globe terrestre, son magnétisme particulier. L'aimant primordial est une mine de fer en roche vitreuse, qui ne diffère des autres mines de fer produites par le feu primitif, qu'en ce qu'elle attire puissamment les autres matières ferrugineuses, qui ont de même subi l'action du feu [1]. Ces mines de l'aimant primordial sont moins fusibles que les autres mines primitives de fer; elles approchent de la nature du régule de ce métal, et c'est par cette raison qu'elles sont plus difficiles à fondre : l'aimant primordial a donc souffert une plus violente ou plus longue impression du feu primitif que les autres mines de fer, et il a en même temps acquis la vertu magnétique par l'action de la force qui, dès le commencement, a produit l'électricité du globe.

Cet aimant de première formation a communiqué sa vertu aux matières ferrugineuses qui l'environnaient; il a même formé de nouveaux aimants, par le mélange de ses débris avec d'autres matières, et ces aimants de seconde formation ne sont aussi que des minéraux ferrugineux provenant des détriments du fer en état métallique, et qui sont devenus magnétiques par la seule exposition à l'action de l'électricité générale. Et comme le fer qui demeure longtemps dans la même situation acquiert toutes les propriétés du véritable aimant, on peut dire que l'aimant et le fer ne sont au fond que la même substance qui peut également prendre du magnétisme à l'exclusion de toutes les autres matières minérales, puisque cette même propriété magnétique ne se trouve dans aucun autre métal, ni dans aucune autre matière vitreuse ou calcaire [2]. L'aimant de première formation est une fonte ou régule de fer, mêlée d'une matière vitreuse, pareille à celle des autres mines primordiales de fer; mais, dans les aimants de seconde for-

1. L'*Aimant* est tout simplement un *oxyde de fer*, résultant de la combinaison du *protoxyde* de ce métal avec le *sesquioxyde*.
2. Voyez la note 1 de la page 535.

mation, il s'en trouve dont la matière pierreuse est calcaire ou mélangée d'autres substances hétérogènes. Ces aimants secondaires varient plus que les premiers, par la couleur, la pesanteur, et par la quantité de force magnétique.

Mais cette matière vitreuse ou calcaire des différentes pierres d'aimant n'est nullement susceptible de magnétisme, et ce n'est qu'aux parties ferrugineuses contenues dans ces pierres qu'on doit attribuer cette propriété; et dans toute pierre d'aimant, vitreuse ou calcaire, la force magnétique est d'autant plus grande, que la pierre contient plus de parties ferrugineuses sous le même volume, en sorte que les meilleurs aimants sont ceux qui sont les plus pesants : c'est par cette raison qu'on peut donner au fer, et mieux encore à l'acier, comme plus pesant que le fer, une force magnétique encore plus grande que celle de la pierre d'aimant, parce que l'acier ne contient que peu ou point de particules terreuses, et qu'il est presque uniquement composé de parties ferrugineuses réunies ensemble sous le plus petit volume, c'est-à-dire d'aussi près qu'il est possible.

Ce qui démontre l'affinité générale entre le magnétisme et toutes les mines de fer qui ont subi l'action du feu primitif, c'est que toutes ces mines sont attirables à l'aimant que réciproquement elles attirent, au lieu que les mines de fer en rouille, en ocre et en grains, formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ont perdu cette propriété magnétique, et ne la reprennent qu'après avoir subi de nouveau l'action du feu. Il en est de même de tous nos fers et de nos aciers; c'est parce qu'ils ont, comme les mines primitives, subi l'action d'un feu violent qu'ils sont attirables à l'aimant. Ils ont donc, comme les mines primordiales de fer, un magnétisme passif que l'on peut rendre actif, soit par le contact de l'aimant, soit par la simple exposition à l'impression de l'électricité générale.

Pour bien entendre comment s'est opérée la formation des premiers aimants, il suffit de considérer que toute matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu, et qui demeure quelque temps exposée à l'air dans la même situation, acquiert le magnétisme et devient un véritable aimant : ainsi, dès les premiers temps de l'établissement des mines primordiales de fer, toutes les parties extérieures de ces masses, qui étaient exposées à l'air et qui sont demeurées dans la même situation, auront reçu la vertu magnétique par la cause générale qui produit le magnétisme du globe, tandis que toutes les parties de ces mêmes mines qui n'étaient pas exposées à l'action de l'atmosphère n'ont point acquis cette vertu magnétique; il s'est donc formé dès lors, et il peut encore se former des aimants sur les sommets et les faces découvertes des mines de fer, et dans toutes les parties de ces mines qui sont exposées à l'action de l'atmosphère.

Ainsi, les mines d'aimant ne sont que des mines de fer, qui se sont aimantées par l'action de l'électrictité générale; elles ne sont pas à beau-

coup près en aussi grandes masses que celles de fer, parce qu'il n'y a que les parties découvertes de ces mines qui aient pu recevoir la vertu magnétique : les mines d'aimant ne doivent donc se trouver, et ne se trouvent en effet que dans les parties les plus extérieures de ces mines primordiales de fer et jamais à de grandes profondeurs, à moins que ces mines n'aient été excavées, ou qu'elles ne soient voisines de quelques cavernes, dans lesquelles les influences de l'atmosphère auraient pu produire le même effet que sur les sommets ou sur les faces découvertes de ces mines primitives.

Maintenant on ne peut douter que le magnétisme général du globe ne forme deux courants, dont l'un se porte de l'équateur au nord, et l'autre en sens contraire de l'équateur au sud : la direction de ces courants est sujette à variation, tant pour les lieux que pour le temps, et ces variations proviennent des inflexions du courant de la force magnétique, qui suit le gisement des matières ferrugineuses, et qui change à mesure qu'elles se découvrent à l'air ou qu'elles s'enfouissent par l'affaissement des cavernes, par l'effet des volcans, des tremblements de terre, ou de quelque autre cause qui change leur exposition ; elles acquièrent donc ou perdent la vertu magnétique par ce changement de position, et dès lors la direction de cette force doit varier, et tendre vers ces mines ferrugineuses nouvellement découvertes, en s'éloignant de celles qui se sont enfoncées.

Les variations dans la direction de l'aimant démontrent que les pôles magnétiques ne sont pas les mêmes que les pôles du globe, quoique en général la direction de la force qui produit le magnétisme tende de l'équateur aux deux pôles terrestres. Les matières ferrugineuses, qui seules peuvent recevoir du courant de cette force les propriétés de l'aimant, forment des pôles particuliers selon le gisement local, et la quantité plus ou moins grande des mines d'aimant et de fer.

L'aimant primordial n'a pas acquis au même instant son attraction et sa direction ; car le fer reçoit d'abord la force attractive, et ne prend des pôles qu'en plus ou moins de temps, suivant sa position et selon la proportion de ses dimensions. Il paraît donc que, dès le temps de l'établissement et de la formation des premières mines de fer par le feu primitif, les parties exposées à l'action de l'atmosphère ont reçu d'abord la force attractive, et ont pris ensuite des pôles fixes, et acquis la puissance de se diriger vers les parties polaires du globe. Ces premiers aimants ont certainement conservé ces forces attractives et directives, quoiqu'elles agissent sans cesse au dehors, ce qui semblerait devoir les épuiser ; mais au contraire elles se communiquent de l'aimant au fer, sans souffrir aucune perte ni diminution.

Plusieurs physiciens, qui ont traité de la nature de l'aimant, se sont persuadé qu'il circulait dans l'aimant une matière qui en sortait incessamment après y être entrée, et en avoir pénétré la substance. Le célèbre géomètre

Euler, et plusieurs autres[a], voulant expliquer mécaniquement les phénomènes magnétiques, ont adopté l'hypothèse de Descartes, qui suppose dans la substance de l'aimant des conduits et des pores si étroits, qu'ils ne sont perméables qu'à cette matière magnétique, selon eux plus subtile que toute autre matière subtile; et, selon eux encore, ces pores de l'aimant et du fer sont garnis de petites soupapes, de filets ou de poils mobiles, qui tantôt obéissent, et tantôt s'opposent au courant de cette matière si subtile. Ils se sont efforcés de faire cadrer les phénomènes du magnétisme avec ces suppositions peu naturelles et plus que précaires, sans faire attention que leur opinion n'est fondée que sur la fausse idée qu'il est possible d'expliquer mécaniquement tous les effets des forces de la nature. Euler a même cru pouvoir démontrer la cause de l'attraction universelle, par l'action du même fluide, qui, selon lui, produit le magnétisme. Cette prétention, quoique vaine et mal conçue, n'a pas laissé de prévaloir dans l'esprit de quelques physiciens, et cependant, si l'on considère sans préjugé la nature et ses effets, et si l'on réfléchit sur les forces d'attraction et d'impulsion qui l'animent, on reconnaîtra que leurs causes ne peuvent ni s'expliquer, ni même se concevoir par cette mécanique matérielle[1], qui n'admet que ce qui tombe sous nos sens, et rejette, en quelque sorte, ce qui n'est aperçu que par l'esprit; et de fait, l'action de la pesanteur ou de l'attraction peut-elle se rapporter à des effets mécaniques, et s'expliquer par des causes secondaires, puisque cette attraction est une force générale, une propriété primitive, et un attribut essentiel de toute matière? Ne suffit-il pas de savoir que toute matière s'attire, et que cette force s'exerce, non-seulement dans toutes les parties de la masse du globe terrestre, mais s'étend même depuis le soleil jusqu'aux corps les plus éloignés dans notre univers, pour être convaincu que la cause de cette attraction ne peut nous être connue, puisque son effet étant universel, et s'exerçant généralement dans toute matière, cette cause ne nous offre aucune différence, aucun point de comparaison, ni par conséquent aucun indice de connaissance, aucun moyen d'explication? En se souvenant donc que nous ne pouvons rien juger que par comparaison, nous verrons clairement qu'il est non-seulement vain, mais absurde de vouloir rechercher et expliquer la cause

a. Je voudrais excepter de ce nombre Daniel Bernoulli, homme d'un esprit excellent: « Je « me sens, dit-il, de la répugnance à croire que la nature ait formé cette matière cannelée, et « ces conduits magnétiques qui ont été imaginés par quelques physiciens, uniquement pour « nous donner le spectacle des différents jeux de l'aimant... » Néanmoins ce grand mathématicien rapporte comme les autres à des causes mécaniques les effets de l'aimant; ses hypothèses sont seulement plus générales et moins multipliées. (Voyez les *Pièces qui ont remporté le prix de l'Académie des Sciences*, année 1746.)

1. Tout ce passage respire l'esprit philosophique le plus élevé : au-dessus de la *mécanique matérielle*, au-dessus de tout *mécanisme*, il y a les *forces*. (Voyez mon livre intitulé : *Fontenelle ou de la philosophie moderne relativement aux sciences physiques*, p. 22.)

d'un effet général et commun à toute matière, tel que l'attraction universelle, et qu'on doit se borner à regarder cet effet général comme une vraie cause à laquelle on doit rapporter les autres forces, en comparant leurs différents effets; et si nous comparons l'attraction magnétique à l'attraction universelle, nous verrons qu'elles diffèrent très-essentiellement. L'aimant est, comme toute autre matière, sujet aux lois de l'attraction générale, et en même temps il semble posséder une force attractive particulière, et qui ne s'exerce que sur le fer ou sur un autre aimant; or nous avons démontré que cette force, qui nous paraît attractive, n'est dans le réel qu'une force impulsive, dont la cause et les effets sont tout différents de ceux de l'attraction universelle.

Dans le système adopté par la plupart des physiciens, on suppose un grand tourbillon de matière magnétique, circulant autour du globe terrestre, et de petits tourbillons de cette même matière, qui non-seulement circule d'un pôle à l'autre de chaque aimant, mais entre dans leur substance, et en sort pour y rentrer. Dans la physique de Descartes, tout était tourbillon, tout s'expliquait par des mouvements circulaires et des impulsions tourbillonnantes; mais ces tourbillons, qui remplissaient l'univers, ont disparu; il ne reste que ceux de la matière magnétique dans la tête de ces physiciens. Cependant l'existence de ces tourbillons magnétiques est aussi peu fondée que celle des tourbillons planétaires; et on peut démontrer, par plusieurs faits[a], que la force magnétique ne se meut pas en tourbillon autour du globe terrestre non plus qu'autour de l'aimant.

La vertu magnétique, que l'aimant possède éminemment, peut de même appartenir au fer, puisque l'aimant la lui communique par le simple contact, et que même le fer l'acquiert sans ce secours, lorsqu'il est exposé aux impressions de l'atmosphère; le fer devient alors un véritable aimant, s'il reste longtemps dans la même situation; de plus il s'aimante assez fortement par la percussion, par le frottement de la lime, ou seulement en le pliant et repliant plusieurs fois; mais ces derniers moyens ne donnent au

a. L'un de nos savants académiciens, M. Le Monnier, qui s'est occupé des phénomènes de l'aimant, a fait plusieurs expériences pour démontrer le peu de fondement de cette hypothèse des tourbillons autour de l'aimant. Il a mis sur un carton deux aimants, dont les pôles de différents noms étaient voisins : en ce cas, selon le système commun, les deux tourbillons magnétiques doivent s'être réunis en un seul, et par conséquent il ne devrait se former sur la limaille du carton que deux vides répondant aux deux pôles; mais le fait est qu'il se forme toujours quatre vides, ce qui démontre que les deux tourbillons ne sont pas confondus, et que la matière magnétique ne passe pas d'un aimant à l'autre,... et certainement, s'il y a un tourbillon, il s'étend bien à deux ou trois lignes de la pierre. Cependant que l'on aimante une aiguille de boussole en la faisant couler à l'ordinaire sur la pierre, et, en même temps, en lui faisant toucher les deux boutons de l'armure, ou en la tenant éloignée de ces boutons de deux ou trois lignes seulement, elle prendra, dans les deux cas, deux directions diamétralement opposées, tout le reste ayant été parfaitement égal : la même extrémité de l'aiguille qui se tournerait au nord se tournera au sud, etc. *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1733, p. 15 et 16.

fer qu'un magnétisme passager, et ce métal ne conserve la vertu magnétique que quand il l'a empruntée de l'aimant, ou bien acquise par une exposition à l'action de l'électricité générale pendant un temps assez long pour prendre des pôles fixes dans une direction déterminée.

Lorsque le fer, tenu longtemps dans la même situation, acquiert de lui-même la vertu magnétique, qu'il la conserve et qu'il peut même la communiquer à d'autres fers, comme le fait l'aimant, doit-on se refuser à croire que, dans les mines primitives, les parties qui se sont trouvées exposées à ces mêmes impressions de l'atmosphère ne soient pas celles qui ont acquis la vertu magnétique, et que par conséquent toutes les pierres d'aimant, qui ne forment que de petits blocs en comparaison des montagnes et des autres masses des mines primordiales de fer, étaient aussi les seules parties exposées à cette action extérieure qui leur a donné les propriétés magnétiques? Rien ne s'oppose à cette vue ou plutôt à ce fait; car la pierre d'aimant est certainement une matière ferrugineuse, moins fusible à la vérité que la plupart des autres mines de fer; et cette dernière propriété indique seulement qu'il a fallu peut-être le concours de deux circonstances pour la production de ces aimants primitifs, dont la première a été la situation et l'exposition constante à l'impression du magnétisme général; et la seconde, une qualité différente dans la matière ferrugineuse qui compose la substance de l'aimant. Car la mine d'aimant n'est plus difficile à fondre que les autres mines de fer en roche, que par cette différence de qualité : l'aimant primordial approche, comme nous l'avons dit, de la nature du régule de fer, qui est bien moins fusible que sa mine. Ainsi, cet aimant primitif est une mine de fer qui, ayant subi une plus forte action du feu que les autres mines, est devenue moins fusible; et en effet, les mines d'aimant ne se trouvent pas comme les autres mines de fer par grandes masses continues, mais par petits blocs placés à la surface de ces mêmes mines où le feu primitif, animé par l'air, était plus actif que dans leur intérieur.

Ces blocs d'aimant sont plus ou moins gros, et communément séparés les uns des autres; chacun a sa sphère particulière d'attraction et ses pôles, et puisque le fer peut acquérir de lui-même toutes ces propriétés dans les mêmes circonstances, ne doit-on pas en conclure que, dans les mines primordiales de fer, les parties, qui étaient exposées au feu plus vif, que l'air excitait à la surface du globe en incandescence, auront subi une plus violente action de ce feu et se seront en même temps divisées, fendues, séparées, et qu'elles auront acquis d'elles-mêmes cette puissance magnétique, qui ne diminue ni ne s'épuise et demeure toujours la même, parce qu'elle dépend d'une cause extérieure toujours subsistante et toujours agissante.

La formation des premiers aimants me paraît donc bien démontrée, mais la cause première du magnétisme en général n'en était pas mieux connue.

Pour deviner ou même soupçonner quelles peuvent être la cause ou les causes d'un effet particulier de la nature, tel que le magnétisme, il fallait auparavant considérer les phénomènes en exposant tous les faits acquis par l'expérience et l'observation. Il fallait les comparer entre eux et avec d'autres faits analogues, afin de pouvoir tirer du résultat de ces comparaisons les lumières qui devaient nous guider dans la recherche des causes inconnues et cachées; c'est la seule route que l'on doive prendre et suivre, puisque ce n'est que sur des faits bien avérés, bien entendus, qu'on peut établir des raisonnements solides; et plus ces faits seront multipliés, plus il deviendra possible d'en tirer des inductions plausibles et de les réunir pour en faire la base d'une théorie bien fondée, telle que nous paraît être celle qua j'ai présentée dans le premier chapitre de ce traité.

Mais comme les faits particuliers qu'il nous reste à exposer sont aussi nombreux que singuliers, qu'ils paraissent quelquefois opposés ou contraires, nous commencerons par les phénomènes qui ont rapport à l'attraction ou à la répulsion de l'aimant, et ensuite nous exposerons ceux qui nous indiquent sa direction avec ses variations, tant en déclinaison qu'en inclinaison : chacune de ces grandes propriétés de l'aimant doit être considérée en particulier, et d'autant plus attentivement qu'elles paraissent moins dépendantes les unes des autres, et qu'en ne les jugeant que par les apparences, leurs effets sembleraient provenir de causes différentes.

Au reste, si nous recherchons le temps où l'aimant et ses propriétés ont commencé d'être connus, ainsi que les lieux où ce minéral se trouvait anciennement, nous verrons, par le témoignage de Théophraste, que l'aimant était rare chez les Grecs, qui ne lui connaissaient d'autre propriété que celle d'attirer le fer; mais du temps de Pline, c'est-à-dire trois siècles après, l'aimant était devenu plus commun, et aujourd'hui il s'en trouve plusieurs mines dans les terres voisines de la Grèce, ainsi qu'en Italie, et particulièrement à l'île d'Elbe. On doit donc présumer que la plupart des mines de ces contrées ont acquis, depuis le temps de Théophraste, leur vertu magnétique à mesure qu'elles ont été découvertes, soit par des effets de nature, soit par le travail des hommes ou par le feu des volcans.

On trouve de même des mines d'aimant dans presque toutes les parties du monde, et surtout dans les pays du nord, où il y a beaucoup plus de mines primordiales de fer que dans les autres régions de la terre. Nous avons donné ci-devant la description des mines aimantées de Sibérie [a], et l'on sait que l'aimant est si commun en Suède et en Norwége, qu'on en fait un commerce assez considérable [b].

Les voyageurs nous assurent qu'en Asie il y a de bons aimants au Ben-

a. Voyez t. IX, p. 618 et suiv.

b. La pierre d'aimant est en si grande quantité en Norwége et en Suède, qu'on l'envoie par tonneaux hors du pays. Pontoppidan, *Journal étranger*, mois de septembre 1755, p. 213.

gale, à Siam[a], à la Chine[b] et aux îles Philippines[c]; ils font aussi mention de ceux de l'Afrique[d] et de l'Amérique[e].

ARTICLE III.

DE L'ATTRACTION ET DE LA RÉPULSION DE L'AIMANT.

Le mouvement du magnétisme semble être composé de deux forces, l'une attractive et l'autre directive. Un aimant, de quelque figure qu'il soit, attire le fer de tous côtés et dans tous les points de sa surface; et plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive, relativement à leur volume; elles en ont d'autant plus, qu'elles sont plus pesantes, et toutes ont beaucoup moins de puissance d'attraction quand elles sont nues que quand elles sont armées de fer ou d'acier. La force directive, au contraire, se marque mieux et avec plus d'énergie sur les aimants nus que sur ceux qui sont armés.

Quelques savants physiciens, et entre autres Taylor et Musschenbroëck, ont essayé de déterminer par des expériences l'étendue de la sphère d'attraction de l'aimant, et l'intensité de cette action à différentes distances; ils ont observé qu'avec de bons aimants cette force attractive était sensible jusqu'à treize ou quatorze pieds de distance, et, sans doute, elle s'étend

a. Il y a deux mines d'aimant dans le royaume de Siam... Ces mines sont dans une montagne à laquelle elles paraissent comme attachées; elles semblent être divisées en deux roches, qui apparemment sont réunies sous terre; la grande, qui s'étend d'orient en occident, peut avoir vingt-quatre ou vingt-cinq pas géométriques de longueur, et quatre ou cinq de largeur. Dans sa plus grande hauteur, elle a neuf ou dix pieds. La petite, qui est au nord de la grande, dont elle n'est éloignée que de sept ou huit pieds, a trois toises de long, peu de hauteur et de largeur; elle est d'un aimant bien plus vif que l'autre. Elle attirait avec une force extraordinaire les instruments de fer dont on se servait; on ne pouvait en détacher aucun morceau, parce que les instruments de fer qui étaient fort mal trempés, étaient aussitôt reboulés. On s'attacha à la grande, dont on eut peine de rompre quelques morceaux qui avaient de la saillie, et qui donnaient de la prise au marteau. On ne laissa pas que d'en tirer quelques bonnes pierres; les pôles de la mine, autant qu'on en peut juger par les morceaux de fer qu'on y appliqua, regardaient le midi et le septentrion; car on n'a pu rien reconnaître par la boussole, l'aiguille s'affolant sitôt qu'on l'en approchait. *Hist. génér. des Voyages*, t. IX, p. 206 et 245.

b. Il y a peu de provinces dans la Chine où l'on ne trouve des pierres d'aimant. On en apporte aussi du Japon à la Chine, mais on les emploie particulièrement aux usages de la médecine; elles se vendent au poids, et les plus chères ne se vendent jamais plus de huit sous l'once. *Idem*, t. VI, p. 85.

c. On trouve beaucoup d'aimant à Mindanao... *Voyage de M. Le Gentil aux Indes*; Paris, 1781, t. II, p. 56.

d. On trouve dans le Bambouk, en Afrique, d'excellentes pierres d'aimant, dont on a envoyé plusieurs morceaux en France. *Hist. génér. des Voyages*, t. II, p. 644.

e. On fit voir à Gemelli-Careri, dans un cabinet de raretés, au Mexique, une pierre d'aimant, de la grosseur d'une pomme ordinaire, qui enlevait dix livres de fer. (*Idem*, t. XI, p. 536.) — Le corrégiment de Copiapo, au Chili, produit quantité de pierres d'aimant. *Idem*, t. XIII, p. 144.

encore plus loin ; ils ont aussi reconnu que rien ne pouvait intercepter l'action de cette force, en sorte qu'un aimant renfermé dans une boîte agit toujours à la même distance. Ces faits suffisent pour qu'on puisse concevoir qu'en plaçant et cachant des aimants et du fer en différents endroits, même assez éloignés, on peut produire des effets qui paraissent merveilleux, parce qu'ils s'opèrent à quelque distance, sans action apparente d'aucune matière intermédiaire ni d'aucun mouvement communiqué.

Les anciens n'ont connu que cette première propriété de l'aimant ; ils savaient que le fer, de quelque côté qu'on le présente, est toujours attiré par l'aimant ; ils n'ignoraient pas que deux aimants présentés l'un à l'autre, s'attirent ou se repoussent. Les physiciens modernes ont démontré que cette attraction et cette répulsion entre deux aimants sont égales, et que la plus forte attraction se fait lorsqu'on présente directement les pôles de différent nom, c'est-à-dire le pôle austral d'un aimant au pôle boréal d'un autre aimant ; et que de même la répulsion est la plus forte quand on présente l'un à l'autre les pôles de même nom. Ensuite ils ont cherché la loi de cette attraction et de cette répulsion, et ils ont reconnu qu'au lieu d'être comme la loi de l'attraction universelle, en raison inverse du carré de la distance, cette attraction et cette répulsion magnétiques ne décroissent pas même autant que la distance augmente [a] [1] ; mais lorsqu'ils ont voulu graduer l'échelle de cette loi, ils y ont trouvé tant d'inconstance et de si grandes variations, qu'ils n'ont pu déterminer aucun rapport fixe, aucune proportion suivie entre les degrés de puissance de cette force attractive, et les effets qu'elle produit à différentes distances ; tout ce qu'ils ont pu conclure d'un nombre infini d'expériences, c'est que la force attractive de l'aimant décroît proportionnellement plus dans les grandes que dans les petites distances.

Nous venons de dire que les aimants ne sont pas tous d'égale force, à beaucoup près ; que plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive relativement à leur volume, et qu'elles en ont d'autant plus qu'elles sont plus pesantes à volume égal ; mais nous devons ajouter que les aimants les plus puissants ne sont pas toujours les plus généreux, en sorte que quelquefois ces aimants plus puissants ne communiquent pas

a. Musschenbroëck, *Dissertatio de magnete*, p. 16 et suiv. Pour connaître la loi de cette attraction, ce physicien s'est servi d'aimants de forme ronde, et, par une balance très-mobile, il a mesuré l'effet de cette force à toutes distances, depuis une demi-ligne jusqu'à plusieurs pouces : en comparant les résultats d'un très-grand nombre d'expériences, il a vu que cette force attractive des aimants sphériques, non-seulement ne diminuait pas comme celle de l'attraction universelle, en raison inverse du carré de la distance, mais que la diminution de cette force magnétique n'est pas même en raison inverse de la simple distance.

1. Buffon se trompe. La loi des attractions et répulsions magnétiques, énoncée d'abord par Lambert (1766), a été démontrée par Coulomb : les répulsions et attractions magnétiques se font, comme se fait l'attraction universelle, en raison inverse du carré de la distance.

au fer eulent de leur vertu attractive que des aimants plus faibles et moins riches, mais en même temps moins avares de leur propriété.

La sphère d'activité des aimants faibles est moins étendue que celle des aimants forts; et, comme nous l'avons dit, la force attractive des uns et des autres décroît beaucoup plus dans les grandes que dans les petites distances; mais dans le point de contact cette force, dont l'action est très-inégale à toutes les distances dans les différents aimants, produit alors un effet moins inégal dans l'aimant faible et dans l'aimant fort, de sorte qu'il faut employer des poids moins inégaux pour séparer les aimants forts et les aimants faibles, lorsqu'ils sont unis au fer ou à l'aimant par un contact immédiat.

Le fer attire l'aimant autant qu'il en est attiré : tous deux, lorsqu'ils sont en liberté, font la moitié du chemin pour s'approcher ou se joindre. L'action et la réaction sont ici parfaitement égales; mais un aimant attire le fer de quelque côté qu'on le présente, au lieu qu'il n'attire un autre aimant que dans un sens, et qu'il le repousse dans le sens opposé.

La limaille de fer est attirée plus puissamment par l'aimant que la poudre même de la pierre d'aimant, parce qu'il y a plus de parties ferrugineuses dans le fer forgé que dans cette pierre, qui néanmoins agit de plus loin sur le fer aimanté qu'elle ne peut agir sur du fer non aimanté, car le fer n'a par lui-même aucune force attractive : deux blocs de ce métal, mis l'un auprès de l'autre, ne s'attirent pas plus que deux masses de toute autre matière; mais dès que l'un ou l'autre, ou tous deux, ont reçu la vertu magnétique, ils produisent les mêmes effets et présentent les mêmes phénomènes que la pierre d'aimant, qui n'est en effet qu'une masse ferrugineuse aimantée par la cause générale du magnétisme. Le fer ne prend aucune augmentation de poids par l'imprégnation de la vertu magnétique; la plus grosse masse de fer ne pèse pas un grain de plus, quelque fortement qu'elle soit aimantée; le fer ne reçoit donc aucune matière réelle par cette communication puisque toute matière est pesante, sans même en excepter celle du feu [a]. Cependant le feu violent agit sur l'aimant et sur le fer aimanté; il diminue beaucoup, ou plutôt il suspend leur force magnétique lorsqu'ils sont échauffés jusqu'à l'incandescence, et ils ne reprennent cette vertu qu'à mesure qu'ils se refroidissent [1]. Une chaleur égale à celle du plomb fondu [b] ne suffit pas pour produire cet effet; et d'ailleurs

a. Voyez le IX[e] volume, article de la *Pesanteur du feu*.

b. Pour faire des aimants d'un volume considérable, les ouvriers joignent ensemble plusieurs petits morceaux d'aimant qu'ils réunissent, en les appliquant d'abord les uns contre les autres, et les plongeant ensuite dans du plomb ou de l'étain fondu. La chaleur communiquée par ces

1. Lorsqu'on chauffe un aimant jusqu'au rouge blanc, et qu'on le place pendant son refroidissement, dans un plan perpendiculaire au méridien magnétique, il *cesse* d'être un *aimant*. Si, au contraire, il se trouve, pendant son refroidissement, dans le plan du méridien magnétique, il reprend ses propriétés : il est *aimanté* de nouveau par l'action du globe.

le feu, quelque violent qu'il soit, laisse toujours à l'aimant et au fer aimanté quelque portion de leurs forces; car, dans l'état de la plus grande incandescence ils donnent encore des signes sensibles, quoique faibles, de leur magnétisme : M. Æpinus a même éprouvé que des aimants naturels portés à l'état d'incandescence, refroidis ensuite, et placés entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées, acquéraient un magnétisme plus fort [a]; et, par la comparaison de ses expériences, il paraît que plus un aimant est vigoureux par sa nature, mieux il reçoit et conserve ce surcroît de force.

L'action du feu ne fait donc que diminuer ou suspendre la vertu magné-

métaux fondus à cette masse d'aimant n'en diminue pas la force, et il faut un bien plus grand degré de chaleur, et même un feu très-violent, pour opérer cette diminution ou suspension de force de l'aimant et du fer aimanté. *Musschenbroeck*, p. 73.

a. « Le premier aimant que j'ai soumis à l'expérience, dit M. Æpinus, était un parallélipipède régulier; il était noirâtre, sans éclat métallique, très-homogène, très-compacte, et tel « que sont communément les aimants de mauvaise qualité. Il n'avait presque pas de force, car « il pesait nu 2 onces $\frac{13}{64}$, avec son armure, 3 onces $\frac{44}{64}$, et n'élevait que 4 onces. Je l'ai « dépouillé de son armure, je l'ai placé entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées, suivant la manière que j'ai décrite, et, après une demi-heure, j'ai trouvé que sa vertu « était augmentée, et que, rejoint à son armure, il pouvait élever 12 onces $\frac{1}{2}$; je l'ai exposé au « feu libre des charbons, je l'ai laissé dans une forte incandescence pendant une demi-heure; « j'ai trouvé, après son refroidissement, qu'il avait perdu presque toute la force magnétique « qu'il possédait. Je l'ai placé pendant un quart d'heure entre les deux barres aimantées dont « j'ai déjà parlé, et j'ai trouvé que, garni de son armure, il élevait déjà plus de 18 onces; « il a donc, après son incandescence, obtenu par le moyen des barres aimantées, dans un court « espace de temps, une force beaucoup plus considérable que celle qu'il avait acquise, pendant « un temps plus long, avant d'être exposé au feu. Il est donc évident que l'aptitude de cet « aimant, à recevoir le magnétisme, a été augmentée par mon procédé dans le rapport de « 37 à 27, ce qui revient à peu près à celui de 7 à 5.

« Un autre aimant qui pesait nu 4 onces $\frac{1}{8}$, et 5 onces $\frac{7}{8}$, avec son armure, présentait aussi « une matière uniforme et compacte, mais il paraissait plus riche en métal que le premier « aimant; lorsqu'il était revêtu de son armure, il portait 6 onces $\frac{3}{8}$; placé une demi-heure entre « les aimants artificiels, avant d'être exposé à l'action du feu, il ne put pas porter au delà « de 22 onces $\frac{3}{8}$; tenu en incandescence au milieu des charbons pendant une demi heure, et « ensuite refroidi, il avait perdu presque toute sa force; mais placé pendant un quart d'heure « au milieu des aimants artificiels, il éleva facilement 37 onces $\frac{1}{2}$, et son aptitude à recevoir « la vertu magnétique se trouva augmentée dans le rapport d'environ 8 à 5. Il paraît donc « que la méthode que je décris produit des effets d'autant plus grands que les aimants sont plus « généreux avant d'être présentés au feu. J'ai vu aussi, par le moyen du dernier aimant dont « je viens de parler, que l'augmentation de force obtenue par ma méthode était assez durable « et ne se dissipait pas facilement, car ce second aimant n'avait encore rien perdu de sa « vigueur au bout de six mois. »

M. Æpinus croit qu'on pourrait augmenter encore plus la vigueur des aimants par la cémentation, qui leur donnerait plus de qualité que la simple torréfaction au feu nu. Il propose de tailler en parallélipipèdes les aimants tirés immédiatement de la mine, en leur donnant le plus de longueur qu'il se pourra, pour les cémenter au feu et les plonger ensuite dans l'eau froide; après quoi il propose de les placer entre deux ou plusieurs barres d'acier aimantées, et de les frotter avec deux aimants artificiels, suivant la méthode du double contact. Il faudra aussi les armer après avoir choisi pour pôles les points les plus éloignés l'un de l'autre. Ces aimants présenteront alors la plus grande force magnétique qu'ils puissent comporter. *Æpinus*, nos 359, 360 et 362.

tique, et concourt même quelquefois à l'augmenter; cependant la percussion, qui produit toujours de la chaleur lorsqu'elle est réitérée, semble détruire cette force en entier; car, si l'on frappe fortement, et par plusieurs coups successifs, une lame de fer aimantée, elle perdra sa vertu magnétique, tandis qu'en frappant de même une semblable lame non aimantée, celle-ci acquerra, par cette percussion, d'autant plus de force magnétique que les coups seront plus forts et plus réitérés; mais il faut remarquer que la percussion, ainsi que l'action du feu, qui semble détruire la vertu magnétique, ne font que la changer ou la chasser, pour en substituer une autre, puisqu'elles suffisent pour aimanter le fer qui ne l'est pas; elles ôtent donc au fer aimanté la force communiquée par l'aimant, et en même temps y portent et lui substituent une nouvelle force magnétique, qui devient très-sensible lorsque la percussion est continuée; le fer perd la première, et acquiert la seconde, qui est souvent plus faible et moins durable: il arrive ici la même effet, à peu près, que quand on passe sur un aimant faible du fer aimanté par un aimant fort: ce fer perd la grande force magnétique qui lui avait été communiquée par l'aimant fort, et il acquiert en même temps la petite force que peut lui donner l'aimant faible.

Si l'on met dans un vase de la limaille de fer, et qu'on la comprime assez pour en faire une masse compacte, à laquelle on donnera la vertu magnétique, en l'appliquant ou la frottant contre l'aimant, elle la recevra comme toute autre matière ferrugineuse; mais cette même limaille de fer comprimée, qui a reçu la vertu magnétique, perdra cette vertu dès qu'elle ne fera plus masse, et qu'elle sera réduite au même état pulvérulent où elle était avant d'avoir été comprimée. Il suffit donc de changer la situation respective des parties constituantes de la masse pour faire évanouir la vertu magnétique; chacune des particules de limaille doit être considérée comme une petite aiguille aimantée, qui dès lors a sa direction et ses pôles. En changeant donc la situation respective des particules, leurs forces attractives et directives seront changées et détruites les unes par les autres: ceci doit s'appliquer à l'effet de la percussion, qui, produisant un changement de situation dans les parties du fer aimanté, fait évanouir sa force magnétique. Cela nous démontre aussi la cause d'un phénomène qui a paru singulier, et assez difficile à expliquer.

Si l'on met une pierre d'aimant au-dessus d'une quantité de limaille de fer que l'on agitera sur un carton, cette limaille s'arrangera, en formant plusieurs courbes séparées les unes des autres, et qui laissent deux vides aux endroits qui correspondent aux pôles de la pierre; on croirait que ces vides sont occasionnés par une répulsion qui ne se fait que dans ces deux endroits, tandis que l'attraction s'exerce sur la limaille dans tous les autres points; mais lorsqu'on présente l'aimant sur la limaille de fer, sans la

secouer, ce sont, au contraire, les pôles de la pierre qui toujours s'en chargent le plus. Ces deux effets opposés sembleraient, au premier coup d'œil, indiquer que la force magnétique est tantôt très-active, et tantôt absolument inactive aux pôles de l'aimant ; cependant il est très-certain, et même nécessaire, que ces deux effets, qui semblent être contraires, proviennent de la même cause, et comme rien ne trouble l'effet de cette cause dans l'un des cas, et qu'elle est troublée dans l'autre par les secousses qu'on donne à la limaille, on doit en inférer que la différence ne dépend que du mouvement donné à chaque particule de la limaille.

En général, ces particules étant autant de petites aiguilles qui ont reçu de l'aimant les forces attractives et directives presque en même temps et dans le même sens, elles doivent perdre ces forces et changer de direction, dès que, par le mouvement qu'on leur imprime, leur situation est changée. La limaille sera par conséquent attirée, et s'amoncellera, lorsque les pôles austraux de ces petites aiguilles seront disposés dans le sens du pôle boréal de l'aimant, et cette même limaille formera des vides, lorsque les pôles boréaux des particules seront dans le sens du pôle boréal de l'aimant, parce que, dans tout aimant ou fer aimanté, les pôles de différents noms s'attirent, et ceux du même nom se repoussent.

Il peut arriver cependant quelquefois, lorsqu'on présente un aimant vigoureux à un aimant faible, que les pôles de même nom s'attirent au lieu de se repousser ; mais ils ont cessé d'être semblables lorsqu'ils tendent l'un vers l'autre ; l'aimant fort détruit par sa puissance la vertu magnétique de l'aimant faible, et lui en communique une nouvelle, qui change ses pôles : on peut expliquer par cette même raison plusieurs phénomènes analogues à cet effet, et particulièrement celui que M. Æpinus a observé le premier, et que nous citons, par extrait, dans la note ci-dessous[a].

Nous devons ajouter à ces faits un autre fait qui démontre également que la résidence fixe ainsi que la direction décidée de la force magnétique ne dépendent, dans le fer et l'aimant, que de la situation constante de leurs parties dans le sens où elles ont reçu cette force : le fer n'acquiert de lui-

a. Que l'on tienne verticalement un aimant au-dessus d'une table, sur laquelle on aura placé une petite aiguille d'acier à une certaine distance du point au-dessus duquel l'aimant sera suspendu, l'aiguille tendra vers l'aimant, et son extrémité la plus voisine de l'aimant s'élèvera au-dessus de la surface de la table : si l'on frappe légèrement la table par dessous, l'aiguille se soulèvera en entier, et lorsqu'elle sera retombée, elle se trouvera plus près du point correspondant au-dessous de l'aimant ; son extrémité s'élevant davantage formera, avec la table, un angle moins aigu, et, à force de petits coups réitérés, elle parviendra précisément au-dessous de l'aimant et se tiendra perpendiculaire. Si, au contraire, on place l'aimant au-dessous de la table, ce sera l'extrémité de l'aiguille la plus éloignée de l'aimant qui s'élèvera ; l'aiguille, mise en mouvement par de légères secousses, se trouvera toujours, après être retombée, à une plus grande distance du point correspondant au-dessus de l'aimant ; son extrémité s'élèvera moins au-dessus de la table et formera un angle plus aigu. L'aiguille acquiert la vertu magnétique par la proximité de l'aimant. L'extrémité de l'aiguille opposée à cet aimant prend un

même la vertu magnétique, et l'aimant ne la communique au fer que dans une seule et même direction ; car si l'on aimante un fil de fer selon sa longueur, et qu'ensuite on le plie de manière qu'il forme des angles et crochets, il perd dès lors sa force magnétique, parce que la direction n'est pas la même et que la situation des parties a été changée dans les plis qui forment ces crochets ; les pôles des diverses parties du fer se trouvent alors situés, les uns relativement aux autres, de manière à diminuer ou détruire mutuellement leur vertu au lieu de la conserver ou de l'accroître ; et non-seulement la force magnétique se perd dans ces parties angulaires, mais même elle ne subsiste plus dans les autres parties du fil de fer qui n'ont point été pliées ; car le déplacement des pôles et le changement de direction occasionnés par les plis suffisent pour faire perdre cette force au fil de fer dans toute son étendue.

Mais si l'on passe un fil de fer par la filière, dans le même sens qu'il a été aimanté, il conservera sa vertu magnétique, quoique les parties constituentes aient changé de position en s'éloignant les unes des autres, et que toutes aient concouru plus ou moins à l'ellongement de ce fil de fer par leur déplacement ; preuve évidente que la force magnétique subsiste ou s'évanouit, selon que la direction se conserve la même lorsque le déplacement se fait dans le même sens, ou que cette direction devient différente lorsque le déplacement se fait dans un sens opposé.

On peut considérer un morceau de fer ou d'acier comme une masse de limaille dont les particules sont seulement plus rapprochées et réunies de plus près que dans le bloc de limaille comprimée : aussi faut-il un violent mouvement, tel que celui d'une flexion forcée ou d'une forte percussion, pour détruire la force magnétique dans le fer et l'acier par le changement de la situation respective de leurs parties ; au lieu qu'en donnant un coup assez léger sur la masse de la limaille comprimée, on fait évanouir à l'instant la force magnétique, parce que ce coup suffit pour changer la situation respective de toutes les particules de la limaille.

Si l'on ne passe qu'une seule fois une lame de fer ou d'acier sur l'aimant,

pôle contraire au pôle de l'aimant dont elle est voisine ; elle doit donc être attirée pendant que l'autre extrémité sera repoussée. Ainsi, l'aiguille prendra successivement une position où l'une de ses extrémités sera le plus près, et l'autre le plus loin possible de l'aimant ; elle doit donc tendre à se diriger parallèlement à une ligne droite que l'on pourrait tirer de son centre de gravité à l'aimant : lorsque l'aiguille s'élève pour obéir à la petite secousse, la tendance que nous venons de reconnaître lui donne, pendant qu'elle est en l'air, une nouvelle position relativement à l'aimant, et s'il est suspendu au-dessus de la table, cette nouvelle position est telle, que l'aiguille en retombant se trouve plus près du point correspondant au-dessous de l'aimant ; si, au contraire, l'aimant est au-dessous de la table, la nouvelle position donnée à l'aiguille, pendant qu'elle est encore en l'air, fait nécessairement qu'après être tombée elle se trouve plus éloignée du point au-dessous duquel l'aimant a été placé. Il est inutile de dire que si l'on remplace la petite aiguille par de la limaille de fer, l'on voit les mêmes effets produits dans toutes les particules qui composent la limaille. (Extrait de la seconde des dissertations que M. Æpinus a publiées à la suite de son *Essai sur la théorie de l'Électricité et du Magnétisme.*)

elle ne reçoit que très-peu de force magnétique par ce premier frottement; mais, en le réitérant quinze ou vingt fois, toujours dans le même sens, le fer ou l'acier prendront presque toute la force magnétique qu'ils peuvent comporter, et on ne leur en donnerait pas davantage en continuant plus longtemps les mêmes frottements; mais si, après avoir aimanté une pièce de fer ou d'acier dans un sens, on la passe sur l'aimant dans le sens opposé, elle perd la plus grande partie de la vertu qu'elle avait acquise, et peut même la perdre tout à fait en réitérant les frottements dans ce sens contraire : ce sont ces phénomènes qui ont fait imaginer à quelques physiciens que la force magnétique rend mobiles les particules dont le fer est composé. Au reste, si l'on ne fait que poser le fer ou l'acier sur l'aimant, sans les presser l'un contre l'autre, ou les appliquer fortement en les passant dans le même sens, ils ne reçoivent que peu de vertu magnétique, et ce ne sera qu'en les tenant réunis plusieurs heures de suite qu'ils en acquerront davantage, et cependant toujours moins qu'en les frottant dans le même sens, lentement et fortement, un grand nombre de fois sur l'aimant.

Le feu, la percussion et la flexion suspendent ou détruisent également la force magnétique, parce que ces trois causes changent également la situation respective des parties constituantes du fer et de l'aimant. Ce n'est même que par ce seul changement de la situation respective de leurs parties que le feu peut agir sur la force magnétique, car on s'est assuré que cette force passe de l'aimant au fer à travers la flamme, sans diminution ni changement de direction : ainsi, ce n'est pas sur la force même que se porte l'action du feu, mais sur les parties intégrantes de l'aimant ou du fer, dont le feu change la position; et lorsque, par le refroidissement, cette position des parties se rétablit telle qu'elle était avant l'incandescence, la force magnétique reparaît et devient quelquefois plus puissante qu'elle ne l'était auparavant.

Un aimant artificiel et homogène, tel qu'un barreau d'acier fortement aimanté, exerce sa force attractive dans tous les points de sa surface, mais fort inégalement, car si l'on projette de la limaille de fer sur cet aimant, il n'y aura presque aucun point de sa superficie qui ne retienne quelques particules de cette limaille, surtout si elle est réduite en poudre très-fine; les pôles et les angles de ce barreau seront les parties qui s'en chargeront le plus, et les faces n'en retiendront qu'une bien moindre quantité; la position des particules de limaille sera aussi fort différente; on les verra perpendiculaires sur les parties polaires de l'aimant, et elles seront inclinées plus ou moins vers ces mêmes pôles dans toutes les autres parties de sa surface.

Rien n'arrête la vertu magnétique : un aimant placé dans l'air ou dans le vide, plongé dans l'eau, dans l'huile, dans le mercure ou dans tout autre fluide, agit toujours également; renfermé dans une boîte de bois,

de pierre, de plomb, de cuivre ou de tout autre métal, à l'exception du fer, son action est encore la même; l'interposition des corps les plus solides [a] ne lui porte aucune atteinte, et ne fait pas obstacle à la transmission de sa force; elle n'est affaiblie que par le fer interposé qui, acquérant par cette position la vertu magnétique, peut augmenter, contre-balancer ou détruire celle qui existait déjà, suivant que les directions de ces deux forces particulières coïncident ou divergent.

Mais, quoique les corps interposés ne diminuent pas l'étendue de la sphère active de l'aimant sur le fer, ils ne laissent pas de diminuer beaucoup l'intensité de la force attractive, lorsqu'ils empêchent leur contact. Si l'on interpose entre le fer qu'on veut unir à l'aimant un corps aussi mince que l'on voudra, seulement une feuille de papier, l'aimant ne pourra soutenir qu'une très-petite masse de fer en comparaison de celle qu'il aurait soutenue si le fer lui avait été immédiatement appliqué : cette différence d'effet provient de ce que l'intensité de la force est sans comparaison beaucoup plus grande au point de contact, et qu'en mettant obstacle à l'union immédiate du fer avec l'aimant, par un corps intermédiaire, on lui ôte la plus grande partie de sa force en ne lui laissant que celle qu'il exercerait au delà de son point de contact. Mais cet effet, qui est si sensible à ce point, devient nul ou du moins insensible à toute autre distance, car les corps interposés à un pied, à un pouce, et même à une ligne de l'aimant, ne paraissent faire aucun obstacle à l'exercice de son attraction.

Le fer, réduit en rouille, cesse d'être attirable à l'aimant; la rouille est une dissolution du fer par l'humidité de l'air, ou, pour mieux dire, par l'action de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, a produit tous les autres acides : aussi agissent-ils tous sur le fer, et à peu près de la même manière, car tous le dissolvent, lui ôtent la propriété d'être attiré par l'aimant; mais il reprend cette même propriété lorsqu'on fait exhaler ces acides par le moyen du feu. Cette propriété n'est donc pas détruite en entier dans la rouille, et dans les autres dissolutions du fer [b], puisqu'elle se rétablit dès que le dissolvant en est séparé.

L'action du feu produit dans le fer un effet tout contraire à celui de l'impression des acides ou de l'humidité de l'air; le feu le rend d'autant plus attirable à l'aimant, qu'il a été plus violemment chauffé. Ce sablon ferru-

a. Un bloc de plomb d'un pied d'épaisseur, interposé entre l'aimant et le fer, n'en diminue pas la force attractive. *Musschenbroeck*, p. 59.

b. En faisant dissoudre la limaille de fer dans les acides vitriolique ou nitreux, elle cesse d'être attirable à l'aimant, cependant on ne peut pas dire qu'elle perd entièrement la vertu magnétique; il en est de même du vitriol de fer, dont l'attraction est à la vérité très-petite, mais non pas nulle, comme le dit Lémery (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1706). Il faut, pour s'en apercevoir, le présenter à une très-longue aiguille aimantée; la dissolution séparant les parties du fer fait le même effet que le mouvement de secousse qu'on donne à la limaille en disposant ses parties en différents sens, et c'est ce qui détruit la vertu magnétique. *Musschenbroeck*, p. 125.

gineux[a] dont nous avons parlé, et qui est toujours mêlé avec la platine, est plus attirable à l'aimant que la limaille de fer, parce qu'il a subi une plus forte action du feu, et la limaille de fer, chauffée jusqu'au blanc, devient aussi plus attirable qu'elle ne l'était auparavant : on peut même dire qu'elle devient tout à fait magnétique en certaines circonstances, puisque les petites écailles de fer qui se séparent de la loupe en incandescence, frappée par le marteau, présentent les mêmes phénomènes que l'aimant. Elles s'attirent, se repoussent et se dirigent comme le font les aiguilles aimantées. On obtient le même effet en faisant sublimer le fer par le moyen du feu[b] ; et les volcans donnent par sublimation des matières ferrugineuses qui ont du magnétisme et des pôles, comme les fers sublimés et chauffés.

On augmente prodigieusement la force attractive de l'aimant, en la réunissant avec la force directive au moyen d'une armure de fer ou d'acier ; car cette armure fait converger les directions, en sorte qu'il ne reste à l'aimant armé qu'une portion des forces directives, qu'il avait étant nu, et que ce même aimant nu, qui, par ses parties polaires, ne pouvait soutenir qu'un certain poids de fer, en soutiendra dix, quinze et vingt fois davantage s'il est bien armé ; et plus le poids qu'il soutiendra, étant nu, sera petit, plus l'augmentation du poids qu'il pourra porter, étant armé, sera grande : les forces directives de l'aimant se réunissent donc avec sa force attractive, et toutes se portant sur l'armure y produisent une intensité de force bien plus grande, sans que l'aimant en soit plus épuisé. Cela seul prouverait que la force magnétique ne réside pas dans l'aimant, mais qu'elle est déterminée vers le fer et l'aimant par une cause extérieure dont l'effet peut augmenter ou diminuer, selon que les matières ferrugineuses lui sont présentées d'une manière plus ou moins avantageuse : la force attractive n'augmente ici que par sa réunion avec la force directive, et l'armure ne fait que réunir ces deux forces sans leur donner plus d'extension ; car, quoique l'attraction, dans l'aimant armé, agisse beaucoup plus puissamment sur le fer qu'elle retient plus fortement, elle ne s'étend pas plus loin que celle de l'aimant nu.

Cette plus forte attraction, produite par la réunion des forces attractives et directives de l'aimant, paraît s'exercer en raison des surfaces : par exemple, si la surface plane du pied de l'armure contre laquelle on applique le fer est de 36 lignes carrées, la force d'attraction sera quatre fois

a. Musschenbroëck et quelques physiciens ont douté que ce sablon fût réellement du fer, parce qu'à l'exception de son attraction par l'aimant il paraît avoir perdu toutes ses autres propriétés métalliques ; mais sa densité démontre qu'il est ferrugineux ; car, selon Musschenbroëck lui-même, la pesanteur spécifique de ce sablon était à celle du sable, comme 161 à 71, ce qui est à peu près le rapport du poids spécifique de la fonte de fer au poids du grès ou du marbre blanc.

b. Expériences faites par MM. de l'Arbre et Quinquet, et communiquées à M. le comte de Buffon, en 1786.

plus grande que sur une surface de neuf lignes carrées; autre preuve que la cause de l'attraction magnétique est extérieure, et ne pénètre pas la masse de l'aimant puisqu'elle n'agit qu'en raison des surfaces, au lieu que celle de l'attraction universelle, agissant toujours en raison des masses, est une force qui réside dans toute matière. D'ailleurs toute force dont les directions sont différentes, et qui ne tend pas directement du centre à la circonférence, ne peut pas être regardée comme une force intérieure, proportionnelle à la masse, et n'est en effet qu'une action extérieure qui ne peut se mesurer que par sa proportion avec la surface [a].

Les deux pôles d'un aimant se nuisant réciproquement par leur action contraire, lorsqu'ils sont trop voisins l'un de l'autre; la position de l'armure et la figure de l'aimant doivent également influer sur sa force, et c'est par cette raison que des aimants faibles gagnent quelquefois davantage à être armés que des aimants plus forts. Cette action contraire de deux pôles trop rapprochés sert à expliquer pourquoi deux barres nimantées, qui se touchent, n'attirent pas un morceau de fer avec autant de force que lorsqu'elles sont à une certaine distance l'une de l'autre [b].

Les pieds de l'armure doivent être placés sur les pôles de la pierre pour réunir le plus de force: ces pôles ne sont pas des points mathématiques, ils ont une certaine étendue, et l'on reconnaît aisément les parties polaires d'un aimant, en ce qu'elles retiennent le fer avec une grande énergie, et l'attirent avec plus de puissance que toutes les autres parties de la surface de ce même aimant ne peuvent le retenir et l'attirer. Les meilleurs aimants sont ceux dont les pôles sont les plus décidés, c'est-à-dire ceux dans lesquels cette inégalité de force est la plus grande. Les plus mauvais aimants sont ceux dont les pôles sont les plus indécis, c'est-à-dire ceux qui ont plusieurs pôles et qui attirent le fer à peu près également dans tous les points de leur surface; et le défaut de ces aimants vient de ce qu'ils sont composés de plusieurs pièces mal situées, relativement les unes aux autres, car, en les divisant en plusieurs parties, chacun de ces fragments n'aura que deux pôles bien décidés et fort actifs.

Nous avons dit que si l'on aimante un fil de fer, en le frottant longitudinalement dans le même sens, il perdra la vertu magnétique en le pliant en crochet, ou le courbant et le contournant en anneau, et cela parce que la force magnétique ne s'étant déterminée vers ce fil de fer que par un frottement dans le sens longitudinal, elle cesse de se diriger vers ce même fer dès que ce sens est changé ou interrompu; et, lorsqu'il devient direc-

a. M. Daniel Bernoulli a trouvé, par plusieurs expériences, que la force attractive des aimants artificiels de figure cubique croissait comme la surface et non pas comme la masse de ces aimants. (Lettre de M. Daniel Bernoulli à M. Trembley, publiée dans le premier volume du *Voyage de M. de Saussure*.)

b. Voyez l'ouvrage de M. Æpinus, n° 248.

tement opposé, cette force produit nécessairement un effet contraire au premier; elle repousse au lieu d'attirer, et se dirige vers l'autre pôle.

La répulsion dans l'aimant n'est donc que l'effet d'une attraction en sens contraire, et qu'on oppose à elle-même : toutes deux ne partent pas du corps de l'aimant, mais proviennent, et sont des effets d'une force extérieure, qui agit sur l'aimant en deux sens opposés; et dans tout aimant, comme dans le globe terrestre, la force magnétique forme deux courants en sens contraire, qui partent tous deux de l'équateur en se dirigeant aux deux pôles.

Mais on doit observer qu'il y a une inégalité de force entre les deux courants magnétiques du globe, dont l'hémisphère boréal, offrant à sa surface beaucoup plus de terres que d'eau et étant par conséquent moins froid que l'hémisphère austral, ne doit pas déterminer ce courant avec autant de puissance, en sorte que ce courant magnétique boréal a moins d'intensité de force que le courant de l'hémisphère austral, dans lequel la quantité des eaux et des glaces étant beaucoup plus grande que dans le boréal, la condensation des émanations terrestres provenant des régions de l'équateur doit être aussi plus rapide et plus grande; cette même inégalité se reconnaît dans les aimants. M. de Bruno a fait, à ce sujet, quelques expériences, dont nous citons la plus décisive dans la note ci-dessous[a]. Descartes avait dit auparavant que le côté de l'aimant qui tend vers le nord peut soutenir plus de fer dans nos régions septentrionales que le côté opposé[b]; et ce fait a été confirmé par Rohault, et aujourd'hui par les expériences de M. de Bruno. Le pôle boréal est donc le plus fort dans les aimants, tandis que c'est au contraire le pôle le plus faible sur le globe terrestre; et c'est précisément ce qui détermine les pôles boréaux des aimants à se porter vers le nord, comme vers un pôle dont la quantité de force est différente de celle qu'ils ont reçue.

Lorsqu'on présente deux aimants l'un à l'autre, et que l'on oppose les pôles de même nom, il est nécessaire qu'ils se repoussent, parce que la force magnétique, qui se porte de l'équateur du premier aimant à son pôle, agit dans une direction contraire, et diamétralement opposée à la force magnétique, qui se porte en sens contraire dans le second aimant. Ces deux forces sont de même nature, leur quantité est égale, et par conséquent ces deux forces égales et opposées doivent produire une répulsion, tandis qu'elles n'offrent qu'une attraction, si les deux aimants sont présentés

a « Je posai un grand barreau magnétique sur une table de marbre blanc; je plaçai une « aiguille aimantée en équilibre sur son pivot, au point qui séparait le grand barreau en deux « parties égales. Le pôle austral s'inclina vers le pôle boréal du grand barreau. J'approchai « insensiblement cette aiguille vers le pôle austral du grand barreau, jusqu'à ce qu'enfin je « m'aperçus que la petite aiguille était dans une situation parfaitement horizontale. » *Recherches sur la direction du fluide magnétique*, p. 116.

b. *Principes de la philosophie de Descartes*, article XXIX, *Des propriétés de l'Aimant.*

l'un à l'autre par les pôles de différents noms, puisqu'alors les deux forces magnétiques, au lieu d'être égales, diffèrent par leur nature et par leur quantité. Ceci seul suffirait pour démontrer que la force magnétique ne circule pas en tourbillon autour de l'aimant, mais se porte seulement de son équateur à ses pôles en deux sens opposés.

Cette répulsion, qu'exercent l'un contre l'autre les pôles de même nom, sert à rendre raison d'un phénomène, qui d'abord a surpris les yeux de quelques physiciens. Si l'on soutient deux aiguilles aimantées, l'une au-dessus de l'autre, et si on leur communique le plus léger mouvement, elles ne se fixent point dans la direction du méridien magnétique; mais elles s'en éloignent également des deux côtés, l'une à droite et l'autre à gauche de la ligne de leur direction naturelle.

Or cet écartement provient de l'action répulsive de leurs pôles semblables; et, ce qui le prouve, c'est qu'à mesure qu'on fait descendre l'aiguille supérieure pour l'approcher de l'inférieure, l'angle de leur écartement devient plus grand, tandis qu'au contraire il devient plus petit à mesure qu'on fait remonter cette même aiguille supérieure au-dessus de l'inférieure, et lorsque les aiguilles sont assez éloignées l'une de l'autre pour n'être plus soumises à leur influence mutuelle, elles reprennent alors leur vraie direction, et n'obéissent plus qu'à la force du magnétisme général. Cet effet, dont la cause est assez évidente, n'a pas laissé d'induire en erreur ceux qui l'ont observé les premiers : ils ont imaginé qu'on pourrait, par ce moyen, construire des boussoles, dont l'une des aiguilles indiquerait le pôle terrestre, tandis que l'autre se dirigerait vers le pôle magnétique, en sorte que la première marquerait le vrai nord, et la seconde la déclinaison de l'aimant; mais le peu de fondement de cette prétention est suffisamment démontré par l'angle que forment les deux aiguilles, et qui augmente ou diminue par l'influence mutuelle de leurs pôles, en les rapprochant ou les éloignant l'un de l'autre.

On déterminera plus puissamment, plus promptement cette force extérieure du magnétisme général vers le fer, en le tenant dans la direction du méridien magnétique de chaque lieu, et l'on a observé qu'en mettant dans cette situation des verges de fer, les unes en incandescence et les autres froides, les premières reçoivent la vertu magnétique bien plus tôt et en bien plus grande mesure[a] que les dernières. Ce fait ajoute encore aux preuves que j'ai données de la formation des mines d'aimant par le feu primitif.

Il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer, pour qu'il puisse s'aimanter promptement de lui-même, et par la seule action du

a. Nous devons cependant observer que le fer prend, à la vérité, plus de force magnétique dans l'état d'incandescence, mais qu'il ne la conserve pas en même quantité après son refroidissement; un fer, tant qu'il est rouge, attire l'aiguille aimantée plus fortement, et la fait mouvoir de plus loin que quand il est refroidi.

magnétisme général ; cependant tous les fers étant posés dans une situation perpendiculaire à l'horizon, prendront dans nos climats quelque portion de vertu magnétique. M. le chevalier de Lamanon, ayant examiné les fers employés dans tous les vaisseaux qu'il a vus dans le port de Brest, en 1785, a trouvé que tous ceux qui étaient placés verticalement avaient acquis la vertu magnétique [a]. Il faut seulement un assez long temps pour que cet effet se manifeste dans les fers qui sont gros et courts, moins de temps pour ceux qui sont épais et longs, et beaucoup moins pour ceux qui sont longs et menus [b]. Ces derniers s'aimantent en quelques minutes, et il faut des mois et des années pour les autres. De quelque manière même que le fer ait reçu la vertu magnétique, il paraît que jusqu'à un certain point, et toutes choses égales, la force qu'il acquiert est en raison de sa longueur [c]; les barreaux de fer qui sont aux fenêtres des anciens édifices ont souvent acquis, avec le temps, une assez grande force magnétique, pour pouvoir, comme de véritables aimants, attirer et repousser d'une manière sensible l'aiguille aimantée à plusieurs pieds de distance.

Mais cette communication du magnétisme au fer s'opère très-inégalement suivant les différents climats ; on s'est assuré, par l'observation, que, dans toutes les contrées des zones tempérées et froides, le fer tenu verticalement acquiert plus promptement et en plus grande mesure la vertu magnétique que dans les régions qui sont sous la zone torride, dans lesquelles même il ne prend souvent que peu ou point de vertu magnétique dans cette position verticale.

Nous avons dit que les aimants ont proportionnellement d'autant plus de force qu'ils sont en plus petit volume. Une pierre d'aimant, dont le volume excède vingt-sept ou trente pouces cubiques, peut à peine porter un poids égal à celui de sa masse, tandis que dans les petites pierres d'aimant d'un ou deux pouces cubiques, il s'en trouve qui portent vingt, trente et même cinquante fois leur poids. Mais, pour faire des comparaisons exactes, il faut que le fer soit de la même qualité, et que les dimensions et la figure de chaque morceau soient semblables et égales ; car un aimant qui soutiendrait un cube de fer du poids d'une livre, ne pourra soutenir un fil de fer long d'un pied qui ne pèserait pas un gros ; et si les masses à soutenir ne sont pas entièrement de fer, quoique de même forme, si, par exemple, on applique à l'aimant deux masses d'égal poids et de figure semblable, dont

a. Lettre de M. le chevalier de Lamanon à M. le comte de Buffon, datée de Madère 1785.

b. Prenez, dit Musschenbroeck, une verge de six pieds de longueur et d'un cinquième de pouce de diamètre, tenez-la perpendiculairement à l'horizon, elle s'aimantera en une minute de temps, et attirera par son extrémité inférieure le pôle austral de l'aiguille aimantée, et repoussera par cette même extrémité le pôle boréal. Si vous renversez la verge, vous verrez dans moins d'une minute que l'extrémité supérieure, devenue l'inférieure, attirera le pôle austral qu'elle repoussait auparavant. *Dissert. de magnete*, p. 260.

c. *Æpinus*, nº 152.

l'une serait entièrement de fer, et dont l'autre ne serait de fer que dans la partie supérieure, et de cuivre ou d'autre matière dans la partie inférieure, cette masse composée de deux matières ne sera pas attirée ni soutenue avec la même force que la masse de fer continu, et elle tiendra d'autant moins à l'aimant que la portion de fer sera plus petite, et que celle de l'autre matière sera plus grande.

Lorsqu'on divise un gros aimant en plusieurs parties, chaque fragment, quelque petit qu'il soit, aura toujours des pôles [a]. La vertu magnétique augmentera au lieu de diminuer par cette division; ces fragments, pris séparément, porteront beaucoup plus de poids que quand ils étaient réunis en un seul bloc. Cependant les gros aimants, même les plus faibles, répandent en proportion leur force à de plus grandes distances que les petits aimants les plus forts; et si l'on joint ensemble plusieurs petits aimants pour n'en faire qu'une masse, la vertu de cette masse s'étendra beaucoup plus loin que celle d'aucun des morceaux dont ce bloc est composé. Dans tous les cas cette force agit de plus loin sur un autre aimant, ou sur le fer aimanté que sur le fer qui ne l'est pas [b].

On peut reconnaître assez précisément les effets de l'attraction de l'aimant sur le fer, et sur le fer aimanté par le moyen des boussoles dont l'aiguille nous offre aussi, par son mouvement, les autres phénomènes du magnétisme général. La direction de l'aiguille vers les parties polaires du globe terrestre, sa déclinaison et son inclinaison dans les différents lieux du globe, sont les effets de ce magnétisme dont nous avons tiré le grand moyen de parcourir les mers et les terres inconnues, sans autre guide que cette aiguille qui seule peut nous conduire lorsque l'aspect du ciel nous manque, et que tous les astres sont voilés par les nuages, les brouillards et les brumes [c].

a. Lorsqu'on coupe un aimant par le milieu de son axe, chacune de ses parties a constamment deux pôles et devient un aimant complet. Les parties qui étaient contiguës sous l'équateur avant la section, et qui n'étaient rien moins que des pôles, le sont devenues, et même des pôles de différents noms, en sorte que chacune de ces parties pourrait devenir également pôle boréal et pôle austral, suivant que la section se serait faite plus près du pôle austral ou du pôle boréal du grand aimant; et la même chose arriverait à chacune de ces moitiés, si on les coupait par le milieu, de la même manière. — Extrait de l'article *Aimant*, dans l'*Encyclopédie*, par M. Le Monnier, qui a traité cette matière avec autant de méthode que de justesse et de discernement.

M. Æpinus a éprouvé que, si on rompt en deux une barre de l'acier le plus dur, qu'on approche les deux morceaux l'un au bout de l'autre, qu'on les presse de manière qu'ils n'en forment qu'un seul, et qu'on aimante cette barre composée, on n'y trouvera que deux pôles; mais si ensuite on sépare les deux morceaux, ils offriront chacun deux pôles opposés; le pôle boréal et le pôle austral demeurant chacun au bout qu'ils occupaient Nos 103 et 104.

b. Les distances auxquelles l'aimant agit sur le fer aimanté et sur celui qui ne l'est pas sont dans le rapport de 5 à 2. *Musschenbroeck*, p. 117.

c. Il faut que les aiguilles des boussoles soient faites de bon acier homogène, sans soufflures ni félures; leur surface doit être polie, sans inégalités ni cavités, surtout sans points saillants qui ne manqueraient pas de troubler l'effet général du magnétisme par des effets particuliers et con-

Ces aiguilles une fois bien aimantées sont de véritables aimants; elles nous en présentent tous les phénomènes, et même les démontrent d'une manière plus précise qu'on ne pourrait les reconnaître dans les aimants mêmes; car l'aimant et le fer bien aimanté produisent les mêmes effets, et lorsqu'une petite barre d'acier a été aimantée au point de prendre toute la vertu magnétique dont elle est susceptible, c'est dès lors un aimant qui, comme le véritable aimant, peut communiquer sa force sans en rien perdre à tous les fers et à tous les aciers qu'on lui présentera.

Mais ni l'aimant naturel, ni ces aimants artificiels, ne communiquent pas d'abord autant de force qu'ils en ont : une lame de fer ou d'acier, passée sur l'aimant, en reçoit une certaine mesure de vertu magnétique qu'on estime par le poids que cette lame peut soutenir; si l'on passe une seconde lame sur la première, cette seconde lame ne recevra de même qu'une partie de la force de la première, et ne pourra soutenir qu'un moindre poids; une troisième lame, passée sur la seconde, ne prendra de même qu'une portion de la force de cette seconde lame, et enfin dans une quatrième lame passée sur la troisième, la vertu communiquée sera presque insensible ou même nulle.

Chacune de ces lames conserve néanmoins toute la vertu qu'elle a reçue sans perte ni diminution, quoiqu'elles paraissent en faire largesse en la communiquant; car l'aimant ou le fer aimanté ne font aucune dépense réelle de cette force; elle ne leur appartient donc pas en propre et ne fait

traires; leur forme doit être aussi simple que leur matière est pure; il faut seulement que ces aiguilles diminuent et se terminent en pointe aux deux extrémités. On a reconnu, après plusieurs essais, qu'une aiguille de cinq pouces et demi ou six pouces de longueur était plus précise dans ses indications de la déclinaison que les aiguilles plus courtes ou plus longues; le poids de cette aiguille de six pouces sera de cent cinquante ou cent soixante grains. Si elle était plus légère, elle serait moins assurée sur son pivot, et si elle était plus pesante, la résistance, par le frottement sur ce même pivot, la rendrait moins agile. Les aiguilles, pour les boussoles d'inclinaison, doivent être un peu plus longues. On aura soin de tremper les unes et les autres, pour en rendre l'acier plus élastique, et on leur donnera la couleur bleue pour les préserver plus longtemps de la rouille. Ce pivot ne sera ni de fer ni d'acier, mais de cuivre, ou de toute autre matière dure et susceptible de poli : l'extrémité de ce pivot doit être arrondie et convexe pour entrer et s'ajuster exactement dans la cavité de la chape, qui sera de la même matière dure et polie; et si l'on enduit cette cavité d'un peu d'huile, ou mieux encore d'une petite quantité de poudre très-fine de talc ou de molybdène, le mouvement de l'aiguille aura toute la liberté que l'on peut lui donner ou plutôt obtenir. Pour faire des aiguilles de boussoles, dit Musschenbroeck, l'acier doit être préféré au fer, parce qu'il prend beaucoup plus de force magnétique. On a observé qu'il en recevait jusqu'à sept fois plus; il la reçoit à la vérité plus lentement, mais il la conserve beaucoup plus longtemps que le fer. *Dissertatio de magnete*, p. 230.

Les aiguilles aimantées, de différentes longueurs, ne s'arrêtent pas précisément dans la même direction, quoiqu'on leur présente un seul et même aimant; mais c'est leur différente forme qui donne lieu à cette différence; celles qui m'ont le mieux réussi, c'est-à-dire celles dont la direction a toujours été la même, avaient les deux bouts droits et semblables. *Mémoire sur les aiguilles aimantées*, par M. du Fay, dans ceux de l'*Académie des Sciences*, année 1733... Suivant M. Mitchel, la meilleure proportion des dimensions pour faire des aiguilles de boussole, ou des lames d'acier artificielles, est six pouces de longueur, six lignes de largeur, et un tiers de ligne d'épaisseur.

pas partie de leur substance ; ils ne font que la déterminer plus ou moins vers la fer qui ne l'a pas encore reçue.

Ainsi, je le répète, cetta force ne réside pas en quantité réelle et matérielle dans l'aimant, puisqu'elle passe sans diminution de l'aimant au fer et du fer au fer, qu'elle se multiplie au lieu de s'évanouir, et qu'elle augmente au lieu de diminuer par cette communication ; car chaque lame de fer en acquiert sans que les autres en perdent, et la force reste évidemment la même dans chacune après mille et mille communications. Cette force est donc extérieure, et de plus elle est, pour ainsi dira, infinie relativement aux petites masses de l'aimant et du fer qui ne font que la déterminer vers leur propre substance; elle existe à part, et n'en existerait pas moins quand il n'y aurait point de far ni d'aimant dans le monde; mais il est vrai qu'elle ne produirait pas les mêmes effets, qui tous dépendent du rapport particulier que la matière ferrugineuse se trouve avoir avec l'action de cette force.

ARTICLE IV.

DIVERS PROCÉDÉS POUR PRODUIRE ET COMPLÉTER L'AIMANTATION DU FER.

Plusieurs circonstances[1] concourent à rendre plus ou moins complète la communication de la force magnétique de l'aimant au fer ; premièrement, tous les aimants ne donnent pas au même fer une égala force attractive; les plus forts lui communiquent ordinairement plus de vertu que les aimants plus faibles ; secondament, la qualité du fer influe beaucoup sur la quantité da vertu magnétique qu'il peut recevoir du même aimant; plus le fer est pur, et plus il peut s'aimanter fortement; l'acier, qui est le fer le plus épuré, reçoit plus de force magnétique et la conserve plus longtemps que le fer ordinaire; troisièmement, il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer ou de l'acier que l'on veut aimanter pour qu'ils reçoivent la plus grande force magnétique qu'ils peuvent comporter; la longueur, la largeur et l'épaisseur de ces fers ou aciers ont leurs proportions et leurs limites; ces dimensions respectives ne doivent être ni trop grandes ni trop petites, et ce n'est qu'après une infinité de tâtonnements qu'on a pu déterminer à peu près leurs proportions relatives dans les masses de fer ou d'acier que l'on veut aimanter au plus haut degré [a].

a. « Il faut une certaine proportion déterminée entre la longueur, la largeur et l'épaisseur d'un morceau de fer ou d'acier pour qu'il prenne la plus grande force magnétique possible;

1. « Le choc, la torsion, la décharge électrique, le courant voltaïque, l'action de la terre, « peuvent déterminer le développement des pôles dans les matières magnétiques. » (Despretz.)

Lorsqu'on présente à un aimant puissant du fer doux et du fer dur, les deux fers acquièrent la vertu magnétique, et en reçoivent autant qu'ils peuvent en comporter; et le fer dur qui en comporte le plus peut en recevoir davantage; mais si l'aimant n'est pas assez puissant pour communiquer aux deux fers toute la force qu'ils peuvent recevoir, on trouvera que le fer tendre, qui reçoit avec plus de facilité la vertu magnétique, aura dans le même temps acquis plus de force que le fer dur. Il peut aussi arriver que l'action de l'aimant sur les fers soit telle que le fer tendre sera pleinement imprégné, tandis que le fer dur n'aura pas été exposé à cette action pendant assez de temps pour recevoir toute la force magnétique qu'il peut comporter, de sorte que tous deux peuvent présenter dans ces deux cas des forces magnétiques égales, ce qui explique les contradictions des artistes sur la qualité du fer qu'on doit préférer pour faire des aimants artificiels [a].

Une verge de fer, longue et menue, rougie au feu, et ensuite plongée perpendiculairement dans l'eau, acquiert, en un moment, la vertu magnétique. L'on pourrait donc aimanter promptement des aiguilles de boussole sans aimant. Il suffirait, après les avoir fabriquées, de les faire rougir au feu, et de les tremper ensuite dans l'eau froide [b]. Mais ce qui paraît singulier, quoique naturel, c'est-à-dire dépendant des mêmes causes, c'est que le fer en incandescence, comme l'on voit, s'aimante très-promptement, en le plongeant verticalement dans l'eau pour le refroidir, au lieu que le fer aimanté perd sa vertu magnétique par le feu, et ne la reprend pas étant de même plongé dans l'eau. Et c'est parce qu'il conserve un peu de cette vertu que le feu ne lui enlève pas tout entière; car cette portion qu'il conserve de son ancien magnétisme l'empêche d'en recevoir un nouveau.

On peut faire avec l'acier des aimants artificiels, aussi puissants, aussi durables que les meilleurs aimants naturels; on a même observé qu'un aimant bien armé donne à l'acier plus de vertu magnétique qu'il n'en a lui-même. Ces aimants artificiels demandent seulement quelques attentions dans la fabrication, et de justes proportions dans leurs dimensions [c].

car lorsque ces dimensions sont trop petites ou trop grandes, il prend moins de force dans les deux cas; mais la plus grande différence se trouve entre deux morceaux, dont l'un aurait dix pouces de longueur et l'autre quatre pouces, car celui-ci n'a porté, dans l'expérience, qu'un grain et demi, tandis que l'autre en portait trente-trois. » *Musschenbroeck*, Expérience XXXII.

a. Voyez l'ouvrage de M. Æpinus, p. 367.

b. Nous devons cependant observer que ces aiguilles ne sont pas aussi actives ni aussi précises que celles qu'on a aimantées, en les passant vingt ou trente fois dans le même sens, sur le pôle d'un aimant bien armé.

c. Pour rendre le fer un véritable aimant, il faut : 1° le frotter sur un des pôles d'un aimant bien armé; 2° plus on passe lentement le fer, et plus on le presse contre cette armure ou pôle de l'aimant, et plus il reçoit de force magnétique; 3° il ne faut aimanter le fer qu'en le frottant sur l'armure d'un seul pôle, et non pas successivement sur les deux pôles; 4° il faut frotter le fer sur toute sa longueur, et on remarque que l'extrémité qui touche le pôle la dernière con-

Plusieurs physiciens, et quelques artistes habiles ont, dans ces derniers temps, si bien réussi, tant en France[n] qu'en Angleterre, qu'on pourrait, au moyen d'un de ces aimants artificiels, se passer à l'avenir des aimants de nature.

Il y a plus; on peut, sans aimant ni fer aimanté, et par un procédé aussi remarquable qu'il est simple, exciter dans le fer la vertu magnétique à un très-haut degré : ce procédé consiste à poser sur la surface polie d'une forte pièce de fer, telle qu'une enclume, des barreaux d'acier, et à les frotter ensuite un grand nombre de fois, en les retournant sur leurs différentes faces, toujours dans le même sens, au moyen d'une grosse barre de fer tenue verticalement, et dont l'extrémité inférieure, pour le plus grand effet, doit être aciérée et polie. Les barreaux d'acier se trouvent après ces frottements fortement aimantés, sans que l'enclume ni la barre, qui semblent leur communiquer la vertu magnétique, la possèdent ou la prennent sensiblement elles-mêmes; et rien ne semble plus propre à démontrer l'affinité réelle et le rapport intime du fer avec la force magnétique, lors même qu'elle ne s'y manifeste pas sensiblement, et qu'elle n'y est pas formellement établie, puisque ne la possédant pas, il la communique en déterminant son cours, et ne lui servant que de conducteur.

MM. Mitchel et Canton, au lieu de se servir d'une seule barre de fer pour produire des aimants artificiels, ont employé, avec succès, deux barres déjà magnétiques : leur méthode a été appelée méthode du double contact, à cause du double moyen qu'ils ont préféré. Elle a été perfectionnée par M. Æpinus, qui a cherché et trouvé la manière la plus avanta-

serve le plus de force; 5° un morceau d'acier poli reçoit plus de vertu magnétique qu'un morceau de fer simple et de même figure; et, toutes choses d'ailleurs égales, on aimante plus fortement un morceau de fer long, mince et pointu, qu'un autre d'une forme toute différente; 6° c'est par la raison de la plus grande longueur qu'une lame d'épée, par exemple, reçoit plus de vertu magnétique qu'une lame de couteau; cependant il y a de certaines proportions d'épaisseur et de longueur hors desquelles le fer reçoit moins de vertu magnétique; il est certain qu'on peut donner à des barreaux d'acier, d'une figure convenable et trempés fort durs, une quantité de vertu magnétique très-considérable. L'acier trempé a cet avantage sur le fer et sur l'acier doux, qu'il retient beaucoup plus de vertu magnétique, quoiqu'il ait plus de peine à s'en charger. (Extrait de l'article *Aimant*, dans l'*Encyclopédie*, par M. Le Monnier.) M. du Fay dit que la figure des morceaux de fer que l'on veut aimanter contribue beaucoup à la formation des pôles, ou plutôt à leur établissement. Par exemple, on ne parviendra que difficilement à établir des pôles sur un morceau de fer dont la forme est sphérique, car il eut beau frotter une petite boule de fer sur un bon aimant, il ne put jamais parvenir à lui donner des pôles bien déterminés. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1733.) Ce que dit ici M. du Fay est vrai en général; cependant cela dépend encore de la force des aimants qu'on emploie pour communiquer la vertu magnétique à ces boules, car M. Knigth a très-bien aimanté de petites boules de fer en employant des aimants artificiels très-vigoureux.

n. M. le Noble, chanoine de Saint-Louis-du-Louvre, s'est surtout distingué dans cet art; il a composé des aimants artificiels de plusieurs lames d'acier réunies; il a trouvé le moyen de les aimanter plus fortement et de leur donner les figures et les dimensions convenables pour produire les plus grands effets; et, comparaison faite des aimants de M. le Noble avec ceux d'Angleterre, ils m'ont paru au moins égaux et même supérieurs.

gense de placer les forces dans les aimants artificiels, afin que celles qui attirent et celles qui repoussent se servent le plus et se nuisent le moins possible. Voici son procédé, qui est l'un des meilleurs auxquels on puisse avoir recours pour cet effet, et nous pensons qu'on doit le préférer pour aimanter les aiguilles des boussoles. M. Æpinus suppose que l'on veuille augmenter jusqu'au degré de saturation la vertu de quatre barres déjà douées de quelque magnétisme... Il en met deux horizontalement, parallèlement, et à une certaine distance l'une de l'autre, entre deux parallélipipèdes de fer; il place sur une de ces barres horizontales les deux autres barres qui lui restent; il les incline, l'une à droite, l'autre à gauche, de manière qu'elles forment un angle de quinze à vingt degrés avec la barre horizontale, et que leurs extrémités inférieures ne soient séparées que par un espace de quelques lignes; il les conduit ensuite d'un bout de la barre à l'autre, alternativement dans les deux sens, et en les tenant toujours à la même distance l'une de l'autre; après que la première barre horizontale a été ainsi frottée sur ses deux surfaces, il répète l'opération sur la seconde barre; il remplace alors la première paire de barres par la seconde, qu'il place de même entre les deux parallélipipèdes, et qu'il frotte de la même manière que nous venons de le dire avec la première paire; il recommence ensuite l'opération sur cette première paire, et il continue de frotter alternativement une paire sur l'autre, jusqu'à ce que les barres ne puissent plus acquérir du magnétisme. M. Æpinus emploie le même procédé avec trois barres, ou avec un plus grand nombre; mais, selon lui, la manière la plus courte et la plus sûre, est d'aimanter quatre barres: on peut coucher entièrement les aimants sur la barre que l'on frotte, au lieu de leur faire former un angle de quinze ou vingt degrés, si la barre est assez courte pour que ses extrémités ne se trouvent par trop voisines des pôles extérieurs des aimants, qui jouissent de forces opposées à celles de ces extrémités.

Lorsque la barre à aimanter est très-longue, il peut se faire que l'ingénieux procédé de M. Æpinus, ainsi que celui de M. Canton, produise une suite de pôles alternativement contraires, surtout si le fer est mou et par conséquent susceptible de recevoir plus promptement le magnétisme.

M. Æpinus s'est servi du procédé du double contact de deux manières: 1° avec quatre barres d'un fer médiocrement dur, longues de deux pieds, larges d'un pouce et demi, épaisses d'un demi-pouce, et douze lames d'acier de six pouces de long, de quatre lignes de large et d'une demi-ligne d'épais. Les quatre premières étaient d'un acier mou, quatre autres avaient la dureté de l'acier ordinaire, avec lequel on fait les ressorts, et les quatre autres barres étaient d'un acier dur jusqu'au plus haut degré de fragilité. Il a tenu verticalement une des grandes barres et l'a frappée fortement, environ deux cents fois, à l'aide d'un gros marteau; elle a acquis, par cette

percussion, une vertu magnétique assez forte, pour soulenir un petit clou de fer; l'extrémité inférieure a reçu la vertu du pôle boréal, et l'extrémité supérieure la vertu du pôle austral; il a aimanté de même les autres trois grandes barres. Il a ensuite placé l'une des petites lames d'acier mou sur une table entre deux des grandes barres, comme dans le procédé du double contact; et l'a frottée suivant le même procédé avec les deux autres grandes barres; il l'a ainsi magnétisée; il l'a successivement remplacée par les trois autres lames d'acier mou, et a porté la force magnétique de ces quatre lames au degré de saturation : il a placé, après cela, deux des lames qui avaient la dureté des ressorts entre deux parallélipipèdes de fer mou, les a frottées avec deux faisceaux formés des quatre grandes barres, a fait la même opération sur les deux autres, a remplacé les quatre grandes barres par les quatre petites lames d'acier mou, et a porté ainsi jusqu'à la saturation la force magnétique des quatre lames ayant la dureté des ressorts; il a terminé son procédé par répéter la même opération, et, pour aimanter jusqu'à saturation les lames qui présentaient le plus de dureté, il les a substituées à celles qui n'avaient que la dureté du ressort, et il a mis celles-ci à la place des grandes barres.

La seconde manière que M. Æpinus a employée ne diffère de la première qu'en ce qu'il a fait faire les quatre grandes barres d'un fer très-mou, et qu'il a mis la petite lame molle à aimanter, ainsi que les deux grandes barres placées à son extrémité, dans la direction de l'inclinaison de l'aiguille aimantée. Il a ensuite frotté la petite lame d'acier avec les deux autres grandes barres, en les tenant parallèlement à la petite lame, ou en ne leur faisant former qu'un angle très-aigu [a].

Si l'on approche d'un aimant une longue barre de fer, la portion la plus voisine de l'aimant acquiert à cette extrémité, comme nous l'avons dit, un pôle opposé à celui qu'elle touche; une seconde portion de cette même barre offre un pôle contraire à celui de la portion contiguë à l'aimant; une troisième présente le même pôle que la première, une quatrième que la seconde, et ainsi de suite : les pôles alternativement opposés de ces quatre parties de la barre sont d'autant plus faibles, qu'ils s'éloignent davantage de l'aimant, et leur nombre, toutes choses égales, est proportionné à la longueur de la barre [b].

Si on applique le pôle d'un aimant sur le milieu d'une lame, elle acquiert dans ce point un pôle contraire, et, dans les deux extrémités, deux pôles semblables à celui qui la touche : si le fer est épais, la surface opposée à l'aimant acquiert aussi un pôle semblable à celui qui est appliqué contre le fer, et si la barre est un peu longue, les deux extrémités présentent la

a. *Æpinus*, nos 255, 383 et suivants.
b. *Idem*, no 203.

suite des pôles alternativement contraires, dont nous venons de parler[a].

La facilité avec laquelle le fer reçoit la vertu magnetique par le contact ou le voisinage d'un aimant, l'attraction mutuelle des pôles opposés, et la répulsion des pôles semblables, sont confirmées par les phénomènes suivants.

Lorsque l'on donne à un morceau de fer la forme d'une fourche, et qu'on applique une des branches à un aimant, le fer devient magnétique et son extrémité inférieure peut soutenir une petite masse de fer; mais si on approche de la seconde branche de la fourche un aimant dont le pôle soit opposé à celui du premier aimant, le morceau de fer soumis à deux forces qui tendent à se détruire, recevant deux vertus contraires, ou, pour mieux dire, n'en recevant plus aucune, perd son magnétisme et laisse échapper le poids qu'il soutenait.

Si l'on suspend un petit fil de fer mou, long de quelques pouces, et qu'on approche un aimant de son extrémité inférieure en présentant aussi à cette extrémité un morceau de fer, ce morceau acquerra une vertu opposée à celle du pôle voisin de l'aimant; il repoussera l'extrémité inférieure du fil de fer qui aura obtenu une force semblable à celle qu'il possédera, et attirera l'extrémité supérieure qui jouira d'une vertu contraire.

Lorsqu'on suspend un poids à une lame d'acier mince, aimantée et horizontale, et que l'on place au-dessus de cette lame une seconde lame aimantée, de même force, d'égale grandeur, couchée sur la première, la recouvrant en entier, et présentant un pôle opposé au pôle qui soutient le poids, ce poids n'est plus retenu. Si la lame supérieure jouit d'une plus grande force que l'inférieure, le poids tombera avant qu'elle ne touche la seconde lame; mais, en continuant de l'approcher, elle agira par son excès de force sur les nouveaux poids qu'on lui présentera, et les soutiendra malgré l'action contraire de la lame inférieure.

Lorque l'on suspend un poids à un aimant, et que l'on approche un second aimant au-dessus de ce poids, la force du premier aimant est augmentée dans le cas où les pôles contraires sont opposés, et se trouve diminuée quand les pôles semblables sont les plus voisins : les mêmes effets arriveront, et le poids sera également soumis à deux forces, agissant dans la même direction, si l'on remplace le second aimant par un morceau de fer auquel la proximité du premier aimant communiquera une vertu magnétique opposée à celle du pôle le plus voisin[b]. Ceci avait été observé précédemment par M. de Réaumur, qui a reconnu qu'un aimant enlevait une masse de fer placée sur une enclume de fer, avec plus de facilité que lorsqu'elle était placée sur une autre matière.

a. *Æpinus*, nos 211 et 212.
b. *Idem*, nos 156 et suiv.

Les faits que nous venons de rapporter nous démontrent [a] pourquoi un aimant acquiert une nouvelle vertu, en soutenant du fer qu'il aimante par son voisinage, et pourquoi, si on lui enlève des poids qu'on était parvenu à lui faire porter en le chargeant graduellement, il refuse de les soutenir lorsqu'on les lui rend tous à la fois.

L'expérience nous apprend, dit M. Æpinus, que le fer exposé à un froid très-âpre devient beaucoup plus dur et plus cassant : ainsi, lorsqu'on aimante une barre de fer, le degré de la force qu'elle acquiert dépend, selon lui, en grande partie du degré de froid auquel elle est exposée, en sorte que la même barre aimantée de la même manière n'acquiert pas dans l'été la même vertu que dans l'hiver, surtout pendant un froid très-rigoureux; néanmoins ce savant physicien convient qu'il faudrait confirmer ce fait par des expériences exactes et réitérées [b]. Au reste, on peut assurer qu'en général la grande chaleur et le grand froid diminuent la vertu magnétique des aimants et des fers aimantés, en modifiant leur état et en les rendant par là plus ou moins susceptibles de l'action de l'électricité générale [c].

On peut voir dans l'Essai sur le fluide électrique de feu M. le comte de Tressan, une expérience du docteur Knight que j'ai cru devoir rapporter ici parce qu'elle est relative à l'aimantation du fer, et d'ailleurs parce qu'elle peut servir à rendre raison de plusieurs autres expériences surprenantes en apparence, et dont la cause a été pendant longtemps cachée aux physiciens [d]. Au reste, elle s'explique très-aisément par la répulsion des pôles semblables et l'attraction des pôles de différent nom.

a. *Æpinus*, nº 208.

b. M. Æpinus dit s'être assuré que le fer dur conserve sa vertu magnétique beaucoup plus que le fer tendre; il dit aussi que ce fer dur l'acquiert au plus haut degré en restant très-longtemps dans la situation favorable au magnétisme, et que, quand les fers durs se trouvent dans cette position convenable pendant plusieurs années, ils prennent une si grande force magnétique, que ces aimants, produits par le temps, sont quelquefois plus vigoureux que les aimants tirés immédiatement de leurs mines .. (Voyez l'ouvrage de M. Æpinus, qui a pour titre : *Tentamen theoriæ electricitatis et magnetismi*; Petropoli, 1759, in-4º, nºs 345 et 367.

c. M. de Rozières, que nous avons déjà cité, l'a prouvé par plusieurs expériences... (Lettre de M. de Rozières, capitaine au corps royal du génie, à M. le comte de Buffon, du 14 décembre 1786)

d. « L'expérience, dit M. de Tressan, la plus singulière à faire sur les aimants artificiels du « docteur Knigth, est celle dont il m'envoya les details de Londres en 1718, avec l'appareil « nécessaire pour la répéter. Non-seulement M. Knigth avait déjà trouvé alors le secret de « donner un magnétisme puissant à des barres de quinze pouces de longueur, faites d'un acier « parfaitement dur, telles que celles qui sont aujourd'hui connues; mais il avait inventé une « composition, dont il s'est réservé le secret, avec laquelle il forme de petites pierres d'une « matière noire (en apparence pierreuse et métallique). Celles qu'il m'a envoyées ont un pouce « de long, huit lignes de large et deux bonnes lignes d'épaisseur; il y a joint plusieurs petites « balles de la même composition; les petites balles que j'ai, ont l'une cinq, l'autre quatre, et les « autres trois lignes de diamètre. Il nomme ces petites sphères *terrella*.

« Je fus moins surpris de trouver un fort magnétisme dans les petits carrés longs, que je ne le « fus de le trouver égal dans les petites terrella, dont les pôles sont bien décidés et bien fixes,

ARTICLE V.

DE LA DIRECTION DE L'AIMANT ET DE SA DÉCLINAISON.

Après avoir considéré les effets de la force attractive de l'aimant, considérons les phénomènes de ses forces directives. Un aimant, ou ce qui revient au même, une aiguille aimantée se dirige toujours vers les pôles du globe, soit directement, soit obliquement, en déclinant à l'est ou à l'ouest, selon les temps et les lieux, car ce n'est que pendant un assez petit intervalle de temps, comme de quelques années, que dans un même lieu la direction de l'aimant paraît être constante; et en tout temps il n'y a que quelques endroits sur la terre où l'aiguille se dirige droit aux pôles du globe, tandis que partout ailleurs elle décline de plus ou moins de degrés à l'est ou à l'ouest, suivant les différentes positions de ces mêmes lieux.

Les grandes ou petites aiguilles, aimantées sur un aimant fort ou faible, contre les pôles ou contre les autres parties de la surface de ces aimants, prennent toutes la même direction en marquant également la même déclinaison dans chaque lieu particulier.

Les Français sont, de l'aveu même des étrangers, les premiers en Europe qui aient fait usage de cette connaissance de la direction de l'aimant pour se conduire dans leurs navigations [a] : dès le commencement du douzième siècle [1] ils naviguaient sur la Méditerranée guidés par l'aiguille aimantée,

« ces petites sphères s'attirant et se repoussant vivement, selon les pôles qu'elles se présentent.
« Je préparai donc (selon l'instruction que j'avais reçue de M. Knigth) une glace bien polie « et posée bien horizontalement; je disposai en rond cinq de ces terrella, et je plaçai au milieu « un de ces aimants factices de la même matière, lequel je pouvais tourner facilement sur son « centre; je vis sur-le-champ toutes les terrella s'agiter et se retourner pour présenter à l'aimant « factice la polarité correspondante à la sienne; les plus légères furent plusieurs fois attirées « jusqu'au contact, et ce ne fut qu'avec peine que je parvins à les placer à la distance propor- « tionnelle, en raison composée de leurs sphères d'activité respective. Alors, en tournant dou- « cement l'aimant factice sur son centre, j'eus la satisfaction de voir toutes ces terell'a tourner « sur elles-mêmes, par une rotation correspondante à celle de cet aimant; et cette rotation était « pareille à celle qu'éprouve une roue de rencontre, lorsqu'elle est mue par une autre roue à « dents; de sorte que lorsque je retournais mon aimant de la droite à la gauche, la rotation « des terrella était de la gauche à la droite, et l'inverse arrivait toujours lorsque je tournais « mon aimant de l'autre sens. » *Essai sur le fluide électrique*, par M. le comte de Tressan; Paris, 1786, t. 1er, p. 26 jusqu'à 29.

a. Par le témoignage des auteurs chinois, dont MM. Le Roux et de Guignes ont fait l'extrait, il paraît certain que la propriété qu'a le fer aimanté de se diriger vers les pôles a été très-anciennement connue des Chinois; la forme de ces premières boussoles était une figure d'homme qui tournait sur un pivot, et dont le bras droit montrait toujours le midi. Le temps de cette invention, suivant certaines chroniques de la Chine, est 1115 ans avant l'ère chrétienne, et 2700 selon d'autres. (Voyez l'extrait des *Annales de la Chine*, par MM. Le Roux et de Guignes.) Mais, malgré l'ancienneté de cette découverte, il ne paraît pas que les Chinois en aient jamais tiré l'avantage de faire de longs voyages.

1. Voyez, sur l'*histoire de la boussole*, M. de Humboldt : *Cosmos*, t. II, p. 310 et suiv.

qu'ils appelaient la marinette [a] ; et il est à présumer que, dans ce temps, la direction de l'aimant était canstante, car cette aiguille n'aurait pu guider des navigateurs qui ne connaissaient pas ses variations, et ce n'est que dans les siècles suivants qu'an a observé sa déclinaison dans les différents lieux de la terre, et même aujourd'hui l'art nécessaire à la précision de ces observatians n'est pas encore à sa perfection. La marinette n'était qu'une boussole imparfaite, ct natre compas de mer, qui cst la boussole perfectionnée [1], n'est pas encore un guide aussi fidèle qu'il serait à désirer : naus ne pouvons même guère espérer de le rendre plus sûr, malgré les observations très-multipliées des navigateurs dans toutes les parties du mande, parce que la déclinaisan de l'aimant change selan les lieux et les temps. Il faut donc chercher à reconnaître ces changements de direction en différents temps, pendant un aussi grand nombre d'années que les observatians peuvent naus l'indiquer, et ensuite les camparer aux changements de cette déclinaison dans un même temps en différents lieux.

En recueillant le petit nombre d'observatians faites à Paris dans les seizième et dix-septième siècles, il paraît qu'en l'année 1580 l'aiguille aimantée déclinait de onze degrés trente minutes vers l'est; qu'en 1618, elle déclinait de huit degrés, et qu'en l'année 1663 elle se dirigeait droit au pôle : l'aiguille aimantée s'est danc successivement approchée du pôle de onze degrés trente minutes pendant cette suite de quatre-vingt-trois ans, mais elle n'est demeurée qu'un an ou deux statiannaire dans cette direction où la déclinaison est nulle; après quai l'aiguille s'est de plus en plus éloignée de la directian au pôle [b], toujaurs en déclinant vers l'ouest; de sorte qu'en 1785, le 30 mai, la déclinaisan était à Paris de vingt-deux

a. Musschenbroëck, *Dissertatio de magnete.*

b. Dans l'année 1670, la déclinaison était de 1 degré 30 minutes vers l'ouest, et l'aiguille a continué de décliner dans les années suivantes, toujours vers l'ouest : en 1680, elle déclinait de 2 deg. 40 min.; en 1681, de 2 deg. 50 min.; en 1683, de 3 deg. 50 min.; en 1684, de 4 deg. 10 min.; en 1685, de 4 degr. 10 min.; en 1686, de 4 deg. 30 min.; en 1692, de 5 deg. 50 min.; en 1693, de 6 deg. 20 min., en 1695, de 6 deg. 40 min.; en 1696, de 7 deg. 8 min.; en 1698, de 7 deg. 40 min.; en 1699, de 8 deg. 10 min.; en 1700, de 8 deg. 12 min.; en 1701, de 8 deg. 25 min.; en 1702, de 8 deg. 48 min.; en 1703, de 9 deg. 6 min.; en 1704, de 9 deg. 20 min.; en 1705, de 9 deg. 35 min.; en 1706, de 9 deg. 48 min.; en 1707, de 10 deg. 10 min.; en 1708, de 10 deg. 15 min.; en 1709, de 11 deg. 15 min.; en 1714, de 11 deg. 30 min.; en 1717, de 12 deg. 20 min.; en 1719, de 12 deg. 30 min.; en 1720, 1721, 1722, 1723 et 1724, de 13 deg.; en 1725, de 13 deg. 15 min.; en 1727 et 1728, de 14 deg. (Musschenbroëck, *Dissertatio de magnete*, page 152.) En 1729, de 14 deg. 10 min.; en 1730, de 14 deg. 25 min.; en 1731, de 14 deg. 45 min.; en 1732 et 1733, de 15 deg. 15 min.; en 1734 et 1740, de 15 deg. 45 min.; en 1744, 1745, 1746, 1747 et 1748, de 16 deg. 30 min. (*Encyclopédie*, article *Aiguille aimantée.*) En 1755, de 17 deg. 30 min.; en 1756, de 17 deg. 45 min.; en 1757 et 1758, de 18 deg.; en 1759, de 18 deg. 10 min.; en 1760, de 18 deg. 20 min.; en 1765, de 18 deg. 55 min., 20 sec.; en 1767, de 19 deg. 16 min.; en 1768, de 19 deg. 25 min. (*Connaissance des temps*, années 1769, 1770, 1771 et 1772.)

1. On n'a cessé, depuis le temps où écrivait Buffon, de travailler au perfectionnement de cette *boussole*, déjà *perfectionnée*. (Voyez, sur ce sujet, l'article : *Compas de marine* de l'*Encyclopédie moderne* des frères Didot.)

degrés [a]. De même on peut voir, par les observations faites à Londres, qu'avant l'année 1657 l'aiguille déclinait à l'est, et qu'après cette année 1657, où sa direction tendait droit au pôle, elle a décliné successivement vers l'ouest [b].

La déclinaison s'est donc trouvée nulle à Londres six ans plus tôt qu'à Paris, et Londres est plus occidental que Paris de deux degrés vingt-cinq minutes. Le méridien magnétique coïncidait avec le méridien de Londres en 1657, et avec le méridien de Paris en 1663 ; il a donc subi pendant ce temps un changement d'occident en orient par un mouvement de deux degrés vingt-cinq minutes en six ans, et l'on pourrait croire que ce mouvement serait relatif à l'intervalle des méridiens terrestres, si d'autres observations ne s'opposaient pas à cette supposition; le méridien magnétique de la ligne sans déclinaison passait par Vienne en Autriche, dès l'année 1638: cette ligne aurait donc dû arriver à Paris plus tôt qu'à Londres; et cependant c'est à Londres qu'elle est arrivée six ans plus tôt qu'à Paris. Cela nous démontre que le mouvement de cette ligne n'est point du tout relatif aux intervalles des méridiens terrestres.

Il ne me paraît donc pas possible de déterminer la marche de ce mouvement de déclinaison, parce que sa progression est plus qu'irrégulière, et n'est point du tout proportionnelle au temps, non plus qu'à l'espace ; elle est tantôt plus prompte, tantôt plus lente, et quelquefois nulle; l'aiguille demeurant stationnaire et même devenant rétrograde pendant quelques années, et reprenant ensuite un mouvement de déclinaison dans le même sens progressif. M. Cassini, l'un de nos plus savants astronomes, a été informé qu'à Québec la déclinaison n'a varié que de trente minutes pendant 37 ans consécutifs : c'est peut-être le seul exemple d'une station aussi longue. Mais on a observé plusieurs stations moins longues en différents lieux : par exemple, à Paris, l'aiguille a marqué la même déclinaison pendant cinq années, depuis 1720 jusqu'en 1724, et aujourd'hui ce mouvement progressif est fort ralenti; car pendant seize années la déclinaison n'a augmenté que de deux degrés, ce qui ne fait que sept minutes et demie par an, puisqu'en 1769 la déclinaison était de vingt degrés, et qu'en 1785 elle s'est trouvée de vingt-deux [c]. Je ne crois donc pas que l'on puisse, par des obser-

a. Extrait des observations faites à l'Observatoire royal en l'année 1785.

b. L'aiguille aimantée n'avait aucune déclinaison à Vienne en Autriche dans l'année 1638; elle n'en avait de même aucune en 1600 au cap des Aiguilles en Afrique; et, avant ces époques, la déclinaison était vers l'est dans tous les lieux de l'Europe et de l'Afrique. (*Musschenbroeck*, page 166.) Ceci semble prouver que la marche de la ligne sans déclinaison ne se fait pas par un mouvement régulier, qui ramènerait successivement la déclinaison de l'est à l'ouest; car Vienne étant à quatorze degrés deux minutes trente secondes à l'est de Paris, cette ligne sans déclinaison aurait dû arriver à Paris, plutôt qu'à Londres, qui est à l'ouest de Paris, et l'on voit que c'est tout le contraire, puisqu'elle est arrivée six ans plus tôt à Londres qu'à Paris.

c. Ce fait est confirmé par les observations de M. Cotte, qui prouvent que la déclinaison moyenne de l'aiguille aimantée, en 1786, n'a été à Laon que de vingt-un degrés trente-une minutes. Voyez le *Journal de Physique* du mois de mai 1787.

vations ultérieures et même très-multipliées, déterminer quelque chose de précis sur le mouvement progressif ou rétrograde de l'aiguille aimantée, parce que ce mouvement n'est point l'effet d'une cause constante ou d'une loi de la nature, mais dépend de circonstances accidentelles, particulières à certains lieux, et variables selon les temps; je crois pouvoir assurer, comme je l'ai dit, que le défrichement des terres et la découverte ou l'enfouissement des mines de fer, soit par les tremblements de terre, les effets des foudres souterraines et de l'éruption des volcans, soit par l'incendie des forêts, et même par le travail des hommes, doivent changer la position des pôles magnétiques sur le globe, et fléchir en même temps la direction de l'aimant.

En 1785, la déclinaison de l'aiguille aimantée était de vingt-deux degrés; en 1784, elle n'a été que de vingt-un degrés vingt-une minutes; en 1783, de vingt-un degrés onze minutes [a]; en 1782, de vingt-un degrés trente-six minutes [b].

Et en consultant les observations qui ont été faites par l'un de nos plus habiles physiciens, M. Cotte, nous voyons qu'en prenant le terme moyen entre les résultats des observations faites à Montmorency près Paris, tous les jours de l'année, le matin, à midi et le soir, c'est-à-dire le terme moyen de 1095 observations; la déclinaison, en l'année 1781, a été de vingt degrés seize minutes cinquante-huit secondes; et les différences entre les observations ont été si petites, que M. Cotte a cru pouvoir les regarder comme nulles [c].

En 1780, cette même déclinaison moyenne a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes vingt-sept secondes; en 1779, de dix-neuf degrés quarante-une minutes huit secondes; en 1778, de dix-neuf degrés trente-deux minutes cinquante-cinq secondes; en 1777, de dix-neuf degrés trente-cinq minutes cinquante-cinq secondes; en 1776, de dix-neuf degrés trente-trois minutes trente-une secondes; en 1775, de dix-neuf degrés quarante-une minutes quarante-une secondes [d].

a. *Connaissance des temps*, années 1787 et 1788.

b. *Idem*, année 1786.

c. *Idem*, année 1775, p. 387.

d. En 1780, la déclinaison moyenne, prise d'après 6,022 observations, a été de 19 deg. 55 min. 27 sec. Mais les variations de cette déclinaison ont été bien plus considérables qu'en 1781, car la plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. 15 min. le 29 juillet, et la moindre de 18 deg. 40 min. le même jour. La différence a donc été de 1 deg. 35 min.; et cette variation, qui s'est faite le même jour, c'est-à-dire, en douze ou quinze heures, est plus considérable que le progrès de la déclinaison pendant 15 ans, puisqu'en 1764, la déclinaison était de 18 deg. 55 min. 20 sec., c'est-à-dire, de 15 min. 20 sec plus grande que celle du 29 juillet, à l'heure qu'elle s'est trouvée de 18 deg. 40 min... En 1779, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 41 min. 8 sec. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg., le 6 décembre, à la suite d'une aurore boréale, et la plus petite, de 19 deg. 15 min., en janvier et février; la différence a donc été de 45 min. L'observateur remarque que l'augmentation moyenne a augmenté de 8 à 9 min. depuis l'année précédente, et que la variation diurne s'est soutenue avec beaucoup de régularité, excepté dans certains jours où elle a été troublée, le plus souvent à

Ces observations sont les plus exactes qui aient jamais été faites; celles des années précédentes, quoique bonnes, n'offrent pas le même degré d'exactitude; et, à mesure qu'on remonte dans le passé les observations deviennent plus rares et moins précises, parce qu'elles n'ont été faites qu'une fois ou deux par mois, et même par année.

Comparant donc ces observations entre elles, on voit que pendant les onze années, depuis 1775 jusqu'en 1785, l'augmentation de la déclinaison vers l'ouest n'a été que de deux degrés dix-huit minutes dix-neuf secondes, ce qui n'excède pas de beaucoup la variation de l'aiguille dans un seul jour, qui quelquefois est de plus d'un degré et demi. On ne peut donc pas en conclure affirmativement que la progression actuelle de l'aiguille vers l'ouest soit considérable; il se pourrait, au contraire, que l'aiguille fût presque stationnaire depuis quelques années, d'autant qu'en 1774 la déclinaison moyenne a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes trente-cinq secondes [a]; en 1773, de vingt degrés une minute quinze secondes [b]; en 1772, de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes vingt-cinq secondes, et cette augmentation de la déclinaison vers l'ouest a été encore plus petite dans les années précédentes, puisqu'en 1771 cette déclinaison a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes comme en 1772 [c]; qu'en 1770 elle a été de dix-neuf degrés cinquante-cinq minutes [d]; et en 1769 de vingt degrés [e].

Le mouvement en déclinaison vers l'ouest paraît donc s'être très-ralenti depuis près de vingt ans. Cela semble indiquer que ce mouvement pourra dans quelque temps devenir rétrograde, ou du moins que sa progression ne s'étendra qu'à quelques degrés de plus; car je ne pense pas qu'on puisse supposer ici une révolution entière, c'est-à-dire de trois cent soixante

l'approche ou à la suite d'une aurore boréale; au reste, ajoute-t-il, l'aiguille aimantée tend à se rapprocher du nord chaque jour, depuis trois ou quatre heures du soir, jusqu'à cinq ou six heures du matin, et elle tend à s'en éloigner depuis cinq ou six heures du matin, jusqu'à trois ou quatre heures du soir... En 1778, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 32 min. 55 sec. La plus grande déclinaison a été de 20 deg. le 29 juin; on avait observé une aurore boréale la veille à 11 heures du soir; la plus petite déclinaison a été de 18 deg. 54 min. le 26 janvier; ainsi, la différence a été de 1 deg. 6 min. En 1777, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 35 min. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 19 deg. 58 min. le 19 juin, et la plus petite de 18 deg. 45 min. au mois de décembre : ainsi, la différence a été de 1 deg. 13 min... En 1776, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 33 min. 31 sec. La plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. en mars, avril et mai, et la plus petite déclinaison en janvier et février, de 19 deg. : ainsi, la différence a été de 1 deg... En 1775, la déclinaison moyenne, pendant l'année, a été de 19 deg. 41 min. 41 sec.; la plus grande déclinaison s'est trouvée de 20 deg. 10 min. le 15 avril, et la plus petite de 19 deg le 15 décembre : ainsi, la différence a été de 1 deg. 10 min... *Connaissance des temps*, année 1778 et suivantes.

a. *Connaissance des temps*, année 1776, p. 314.

b. *Idem*, p. 313.

c. *Idem*, année 1774, p. 256.

d. *Idem*, année 1772.

e. *Idem*, année 1771, p. 232.

degrés dans le même sens : il n'y a aucun fondement à cette supposition, quoique plusieurs physiciens l'aient admise, et que même ils en aient calculé la durée d'après les observations qu'ils avaient pu recueillir; et si nous voulions supposer et calculer de même, d'après les observations rapportées ci-dessus, nous trouverions que la durée de cette révolution serait de 1996 ans et quelques mois, puisqu'en 122 années, c'est-à-dire depuis 1663 à 1785, la progression a été de vingt-deux degrés; mais ne serait-il pas nécessaire de supposer encore que le mouvement de cette progression fût assez uniforme pour faire dans l'avenir à peu près autant de chemin que dans le passé, ce qui est plus qu'incertain et même peu vraisemblable par plusieurs raisons, toutes mieux fondées que ces fausses suppositions.

Car, si nous remontons au delà de l'année 1663, et que nous prenions pour premier terme de la progression de ce mouvement l'année 1580, dans laquelle la déclinaison était de onze degrés trente minutes vers l'est, le progrès de ce mouvement en 205 ans (c'est-à-dire depuis 1580 jusqu'à l'année 1785 comprise), a été en totalité de trente-trois degrés trente minutes, ce qui donnerait environ 2201 ans pour la révolution totale de trois cent soixante degrés. Mais ce mouvement n'est pas, à beaucoup près, uniforme, puisque depuis 1580 jusqu'en 1663, c'est-à-dire en 83 ans, l'aiguille a parcouru onze degrés trente minutes par son mouvement de l'est au nord, tandis que dans les 52 années suivantes, c'est-à-dire depuis 1663 jusqu'en 1715, elle a parcouru du nord à l'ouest un espace égal de onze degrés trente minutes, et que dans les 50 années suivantes, c'est-à-dire depuis 1715 jusqu'en 1765, le progrès de cette déclinaison n'a été que d'environ sept degrés et demi; car, dans cette année 1765, l'aiguille aimantée déclinait à Paris de dix-huit degrés cinquante-cinq minutes vingt secondes, et nous voyons que depuis cette année 1765 jusqu'en 1785, c'est-à-dire en vingt ans, la déclinaison n'a augmenté que de deux degrés; différence si petite, en comparaison des précédentes, qu'on peut présumer avec fondement que le mouvement total de cette déclinaison à l'ouest est borné, quant à présent, à un arc de vingt-deux ou vingt-trois degrés[a].

La supposition que le mouvement suit la même marche de l'est au nord que du nord à l'ouest n'est nullement appuyée par les faits; car si l'on consulte les observations faites à Paris, depuis l'année 1610 jusqu'en 1663, c'est-à-dire dans les 53 ans qui ont précédé l'année où la déclinaison était nulle, l'aiguille n'a parcouru que huit degrés de l'est au nord, tandis que dans un espace de temps presque égal, c'est-à-dire dans les 59 années sui-

a. Dans le supplément aux *Voyages de Thévenot*, publié en 1681, p. 30, il est dit que la déclinaison de l'aiguille aimantée avait été observée de 5 degrés vers l'est en 1269. Si l'on connaissait le lieu où cette observation a été faite, elle pourrait démontrer que la déclinaison est quelquefois rétrograde, et par conséquent que son mouvement ne produit pas une révolution entière.

vantes, depuis 1663 jusqu'en 1712, elle a parcouru treize degrés vers l'ouest [a]. On ne peut donc pas supposer que le mouvement de la déclinaison suive la même marche en s'approchant qu'en s'éloignant du nord, puisque ces observations démontrent le contraire.

Tout cela prouve seulement que ce mouvement ne suit aucune règle, et qu'il n'est pas l'effet d'une cause constante ; il paraît donc certain que cette variation ne dépend que de causes accidentelles ou locales, et spécialement de la découverte ou de l'enfouissement des mines et grandes masses ferrugineuses, et de leur aimantation plus ou moins prompte et plus ou moins étendue, selon qu'elles sont plus ou moins découvertes et exposées à l'action du magnétisme général. Ces changements, comme nous l'avons dit, peuvent être produits par les tremblements de terre, l'éruption des volcans ou les coups des foudres souterraines, l'incendie des forêts, et même par le travail des hommes sur les mines de fer. Il doit dès lors se former de nouveaux pôles magnétiques plus faibles ou plus puissants que les anciens, dont on peut aussi supposer l'anéantissement par les mêmes causes. Ce mouvement ne peut donc pas être considéré comme un grand balancement qui se ferait par des oscillations régulières, mais comme un mouvement qui s'opère par secousses plus ou moins sensibles, selon le changement plus ou moins prompt des pôles magnétiques, changement qui ne peut provenir que de la découverte et de l'aimantation des mines ferrugineuses, lesquelles seules peuvent former des pôles.

Si nous considérons les mouvements particuliers de l'aiguille aimantée, nous verrons qu'elle est presque continuellement agitée par de petites vibrations, dont l'étendue est au moins aussi variable que la durée. M. Graham, en Angleterre [b], et M. Cotte, à Paris [c], ont donné dans leurs tables d'observations toutes les alternatives, toutes les vicissitudes de ce mouvement de trépidation chaque mois, chaque jour et chaque heure. Mais nous devons remarquer que les résultats de ces observations doivent être modifiés. Ces physiciens ne se sont servis que de boussoles, dans lesquelles l'aiguille portait sur un pivot, dont le frottement influait plus que toute autre cause sur la variation ; car M. Coulomb, capitaine au corps royal du génie, de l'Académie des Sciences, ayant imaginé une suspension dans laquelle l'aiguille est sans frottement, M. le comte de Cassini, de l'Académie des Sciences, et arrière-petit-fils du grand astronome Cassini, a reconnu, par une suite d'expériences, que cette variation diurne ne s'étendait tout au plus qu'à quinze ou seize minutes, et souvent beaucoup moins [d],

a. *Musschenbroeck*, p. 154.

b. *Transactions philosophiques*, n° 383, année 1724, p. 96.

c. Voyez la *Connaissance des temps*, publiée par ordre de l'Académie des Sciences, depuis l'année 1770.

d. « La méthode de M. Coulomb consiste, dit M. de Cassini, à suspendre à un fil de soie,

tandis qu'avec les boussoles à pivot, cette variation diurne est quelquefois de plus d'un degré et demi; mais comme, jusqu'à présent, les navigateurs ne se sont servis que de boussoles à pivot, on ne peut compter, qu'à un degré et demi, et même à deux degrés près, sur la certitude de leurs observations.

« de quinze à vingt pouces de longueur, une aiguille aimantée entre les jambes d'un étrier, au « haut duquel le fil est accroché. L'étrier, le fil et l'aiguille sont renfermés dans une boîte dont « toutes les parois sont hermétiquement bouchées, et qui n'a qu'une ouverture fermée d'une « glace au-dessus de l'extrémité de l'aiguille, afin de pouvoir observer ses mouvements, et les « mesurer par le moyen d'un micromètre extérieur placé à cette extrémité.

« Cette suspension a, comme l'on voit, de grands avantages sur celle des pivots, dans « laquelle le frottement seul est capable d'anéantir l'effet de la variation diurne. Depuis le « 10 août 1780, jusqu'au 18 du même mois, le plus grand écart de l'aiguille a eu lieu com- « munément du côté de l'ouest, vers une heure après midi; l'aiguille se rapprochait du nord « vers le soir, restait à peu près fixe la nuit, et recommençait le lendemain matin à s'éloigner « vers l'ouest; la variation diurne moyenne a été de 14 minutes environ... Depuis le 3 décembre « jusqu'au 31 janvier 1781, le grand écart de l'aiguille a presque toujours eu lieu entre deux « et trois heures après midi, l'aiguille s'avançant depuis le lever du soleil, jusqu'à deux ou « trois heures, du nord vers l'ouest; et rétrogradant ensuite dans l'après-midi pour revenir « vers dix heures du soir, à peu près au même point que le matin. La nuit, l'aiguille était assez « constamment stationnaire; la variation moyenne n'a été, dans tout ce temps, que de cinq à « six minutes... Depuis le 20 septembre 1781, jusqu'au 29, la variation diurne moyenne a été « entre 13 et 18 minutes... Depuis le 19 mars 1782, jusqu'au 3 avril, et depuis le 30 avril, « jusqu'au 11 mai, le plus grand écart de l'aiguille a eu lieu assez constamment vers deux « heures après midi, du côté de l'ouest. J'ai aussi remarqué le plus communément la loi de « progression vers l'ouest, du matin vers deux heures après midi; de rétrogradation vers l'est, « depuis deux heures jusqu'au soir, et de station pendant la nuit. Depuis le 14 juin jusqu'au « 25 juillet, avec la même aiguille fortement aimantée, et dans les appartements supérieurs « de l'Observatoire, la loi générale de la marche de l'aiguille du nord à l'ouest, depuis huit « heures du matin jusqu'à midi, de la rétrogradation dans l'après-midi, et de la station « pendant la nuit, a eu lieu, excepté le 17 juin, où l'aiguille a été fixe depuis dix heures et « demie du matin, jusqu'au lendemain à 11 heures du matin; même fixité le 21, depuis huit « heures du matin jusqu'à cinq heures après midi; le 25, depuis dix heures du soir jusqu'au « lendemain 26 à trois heures après midi; les 12. 21 et 23 juillet, toute la journée. Les circon- « stances qui accompagnent cette inaction de l'aiguille sont une grande chaleur, et un très- « beau temps; la variation diurne dans ces deux mois a été fort inégale; nulle dans les temps « très-chauds; le plus communément de cinq à six minutes dans d'autres jours; elle n'a été de « 12 et de 14 que le 14 et le 15 juin.

« Tandis que M. Coulomb s'occupait des moyens de donner aux aiguilles la plus grande « force magnétique possible, je m'appliquais de mon côté à perfectionner leur monture, leur « enveloppe et leur établissement. Jusqu'alors l'étrier qui portait le fil de suspension n'était fixé « que par une forte semelle, d'un bois à la vérité très-sec et très-épais. La boîte de bois qui « servait d'enveloppe et le micromètre étaient également assis sur cette même base, dont le « moindre jeu devait communiquer du mouvement à tout l'équipage. Je fis faire en plomb la « boîte ou cage qui devait renfermer l'aiguille : au lieu d'étrier, je fis visser et cramponner « dans le haut de la boîte, contre ses parois, une traverse de cuivre portant une longue vis, « garnie d'un crochet, pour tenir le fil de suspension. Cette forte et solide boîte de plomb fut « ensuite incrustée de deux pouces dans un dé de pierre dure, haut de dix pouces sur seize « de longueur et huit d'épaisseur; et c'est sur ce dé que je fixai à demeure le micromètre « entièrement isolé de la boîte; c'est ainsi qu'avec l'équipage le plus simple et le plus solide « j'espérai mettre, autant qu'il était possible, mes aiguilles à l'abri des courants d'air et des « mouvements étrangers; en effet, je n'avais plus à craindre l'effet de l'humidité des temps et « des lieux. L'air ne pouvait guère pénétrer dans une boîte de plomb qui n'avait qu'une porte

En consultant les observations faites par les voyageurs récents[a], on voit qu'il y a plusieurs points sur le globe, où la déclinaison est actuellement nulle ou moindre d'un degré, soit à l'est, soit à l'ouest, tant dans l'hémisphère boréal que dans l'hémisphère austral, et la suite de ces points où la déclinaison est nulle ou presque nulle forme des lignes et même des bandes qui se prolongent dans les deux hémisphères. Ces mêmes observations nous indiquent aussi que les endroits où la déclinaison est la plus grande dans l'un et l'autre hémisphère, se trouvent aux plus hautes latitudes et beaucoup plus près des pôles que de l'équateur.

Les causes qui font varier la déclinaison et la transportent, pour ainsi dire avec le temps, de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est du méridien terrestre, ne dépendent donc que de circonstances accidentelles et locales, sur lesquelles néanmoins nous pouvons asseoir un jugement en rapprochant les différents faits ci-devant indiqués.

« dont les parois étaient bouchées et collées avec soin; enfin, le micromètre portant sur un « massif, dé de pierre, ne pouvait plus communiquer de mouvements à l'aiguille; c'est avec « ce nouvel appareil que je fis les observations suivantes :

« Depuis le 14 février jusqu'au 24 du même mois, avec une aiguille de lame de ressort forte- « ment aimantée, renfermée dans une boîte de plomb fixée sur un dé de pierre, longueur « totale de l'aiguille un pied; du point de suspension à l'extrémité boréale, neuf pouces une « ligne; le plus grand écart de l'aiguille vers l'ouest a eu lieu entre midi et une heure: presque « toutes les matinées, la progression de l'aiguille a été très-régulière et de onze minutes; mais « dans les soirées, l'aiguille éprouvait de fréquentes irrégularités. Depuis le 16 après midi « jusqu'au 18 au matin, il n'a pas été possible d'observer, l'aiguille étant dans une continuelle « agitation; il a régné, pendant ce temps, un vent très-fort de nord et de nord-est; les jours où « la marche de l'aiguille a été régulière, la variation diurne a été d'environ douze minutes... « M. Coulomb a reconnu que l'acier fondu était la matière qui se chargeait le plus de la vertu « magnétique, et par conséquent la plus propre à faire des aiguilles très-fortement aimantées. « A la fin d'avril 1783, il me remit deux de ces nouvelles aiguilles que je plaçai dans deux boîtes « de plomb, telles que je les ai décrites ci-dessus, établies dans deux cabinets différents; ce qui « me procura une nouvelle suite d'observations dont je vais rendre compte... Depuis le 1er mai « jusqu'au 6 juillet, avec deux aiguilles d'acier fondu placées sur champ, aimantées le plus « fortement possible, longueur totale de chaque aiguille, un pied une ligne, poids de l'aiguille, « avec son contre-poids et l'anneau de suspension à l'extrémité boréale de l'aiguille, neuf pouces « une ligne; l'accord le plus parfait s'est remarqué pendant ces deux mois d'expériences et de « comparaison des deux aiguilles, qui se sont trouvées stationnaires, oscillantes et écartées dans « les mêmes circonstances, dans les mêmes intervalles de temps, de la même quantité, et dans « le même sens. Les exceptions à cette règle ont été si rares, et les différences si petites, que « j'ai cru devoir l'attribuer à l'erreur des observations. Le plus grand des écarts de nos aiguilles « vers l'est a eu lieu dans le mois de mai, vers l'heure de midi; dans le mois de juin, entre « deux et trois heures, le vent de nord-est et d'est m'a semblé plus d'une fois accompagner ces « irrégularités. J'ai remarqué quelquefois qu'un changement subit du beau au mauvais temps « ou du mauvais au beau, changeait aussi la direction ordinaire de l'aiguille pour quelques « jours, et qu'ensuite semblable changement la ramenait à son premier état.

« La quantité de la variation diurne n'est pas la même dans toutes les saisons : il paraît « qu'on peut fixer la plus grande à quatorze minutes, et la plus petite à cinq minutes. C'est en « hiver que la variation diurne paraît être la plus petite, et j'ai remarqué qu'en été, lorsque la « chaleur est considérable, la variation est nulle. » (Extrait du Mémoire de M. de Cassini, adressé aux auteurs du *Journal de Physique*.)

a. Voyez les *Trois Voyages du capitaine Cook*.

Nous avons dit qu'en l'année 1580, l'aiguille déclinait à Paris de onze degrés trente minutes vers l'est; or, nous remarquerons que c'est depuis cette année 1580 que la déclinaison paraît avoir commencé de quitter cette direction vers l'est, pour se porter successivement vers le nord et ensuite vers l'ouest; car en l'année 1610 l'aiguille, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, ne déclinait plus que de huit degrés vers l'est; en 1640, elle ne déclinait plus que de trois degrés, et en 1663, elle se dirigeait droit au pôle. Enfin, depuis cette époque elle n'a pas cessé de se porter vers l'ouest[1]. J'observerai donc que la période de ce progrès dans l'ouest, auquel il faut joindre encore la période du retour ou du rappel de la déclinaison de l'est au nord, puisque ce mouvement s'est opéré dans le même sens; j'observerai, dis-je, que ces périodes de temps semblent correspondre à l'époque du défrichement et de la dénudation de la terre dans l'Amérique septentrionale, et aux progrès de l'établissement des colonies dans cette partie du Nouveau-Monde : en effet, l'ouverture du sein de cette nouvelle terre par la culture, les incendies des forêts dans de vastes étendues, et l'exploitation des mines de fer par les Européens dans ce continent, dont les habitants sauvages n'avaient jamais connu ni recherché ce métal, n'ont-elles pas dû produire un nouveau pôle magnétique, et déterminer vers cette partie occidentale du globe la direction de l'aimant qui précédemment n'éprouvait pas cette attraction, et au lieu d'obéir à deux forces était uniquement déterminée par le courant électrique qui va de l'équateur aux pôles de la terre?

J'ai remarqué ci-devant que la déclinaison s'est trouvée constante à Québec, durant une période de 37 ans; ce qui semble prouver l'action constante d'un nouveau pôle magnétique dans les régions septentrionales de l'Amérique. Enfin, le ralentissement actuel du progrès de la déclinaison dans l'ouest offre encore un rapport suivi avec l'état de cette terre du Nouveau-Monde, où le principal progrès de la dénudation du sol et de l'exploitation des mines de fer paraît actuellement être à peu près aussi complet que dans les régions septentrionales de l'ancien continent.

1. « On s'aperçut bientôt que, sur tous les points de la terre l'aiguille ne se dirigeait pas « d'une manière absolue vers le nord, mais que cette direction éprouvait des variations. En « France, par exemple, elle déclina d'abord vers l'est d'environ 12°, ensuite, elle se rapprocha « du pôle, et en 1664 la déclinaison était nulle; depuis cette époque elle a marché vers l'ouest « et est parvenue à environ 22°; dans d'autres lieux cette déclinaison est plus ou moins considérable. La plus forte qu'on ait observée était de 43° 45' : ce fut le capitaine Cook qui la « mesura par le 60° 45' latit. aust., et 95° 45' long. occid. On trouve deux grands cercles ou « contours de la terre où la déclinaison est maintenant nulle; mais ces contours ne sont pas « réguliers : ils font plusieurs inflexions et changent souvent de position et de figure. Cependant « comme tous les changements de déclinaison s'opèrent très-lentement, et que l'on a le soin « d'insérer dans la *Connaissance des temps* et les *Almanachs* la déclinaison annuelle, la « boussole ne perd rien de son utilité. » (*Encyclopédie moderne* des frères Didot : article *Boussole.*)

On peut donc assurer que cette déclinaison de l'aimant dans les divers lieux et selon les différents temps ne dépend que du gisement des grandes masses ferrugineuses dans chaque région, et de l'aimantation plus ou moins prompte de ces mêmes masses par des causes accidentelles ou des circonstances locales, telles que le travail de l'homme, l'incendie des forêts, l'éruption des volcans, et même les coups que frappe l'électricité souterraine sur de grands espaces, causes qui peuvent toutes donner également le magnétisme aux matières ferrugineuses; et ce qui en complète les preuves c'est qu'après les tremblements de terre on a vu souvent l'aiguille aimantée soumise à de grandes irrégularités dans ses variations [a].

Au reste, quelque irrégulière que soit la variation de l'aiguille aimantée dans sa direction, il me paraît néanmoins que l'on peut en fixer les limites, et même placer entre elles un grand nombre de points intermédiaires, qui, comme ces limites mêmes, seront constants et presque fixes pour un certain nombre d'années, parce que le progrès de ce mouvement de déclinaison ne se faisant actuellement que très-lentement, on peut le regarder comme constant pour le prochain avenir d'un petit nombre d'années; et c'est pour arriver à cette détermination, ou du moins pour en approcher autant qu'il est possible, que j'ai réuni toutes les observations que j'ai pu recueillir dans les voyages et navigations faits depuis vingt ans, et dont je placerai d'avance les principaux résultats dans l'article suivant.

ARTICLE VI.

DE L'INCLINAISON DE L'AIMANT.

La direction de l'aimant ou de l'aiguille aimantée n'est pas l'effet d'un mouvement simple, mais d'un mouvement composé qui suit la courbure du globe de l'équateur aux pôles. Si l'on pose un aimant sur du mercure, dans une situation horizontale et sous le méridien magnétique du lieu, il s'inclinera de manière que le pôle austral de cet aimant s'élèvera au-dessus, et que le pôle boréal s'abaissera au-dessous de la ligne horizontale dans notre hémisphère boréal, et le contraire arrive dans l'hémisphère austral; cet effet est encore plus aisé à mesurer, au moyen d'une aiguille aimantée, placée dans un plan vertical : la boussole horizontale indique la direction avec ses déclinaisons, et la boussole verticale démontre l'inclinaison de l'aiguille; cette inclinaison change souvent plus que la déclinaison suivant les lieux, mais elle est plus constante pour les temps; et l'on a même observé que la différence de hauteur, comme du sommet d'une montagne

a. Voyez l'ouvrage déjà cité de M. Æpinus, n° 364.

à sa vallée, ne change rien à cette inclinaison. M. le chevalier de Lamanon m'écrit qu'étant sur le pic de Ténériffe, à 1900 toises au-dessus du niveau de la mer, il avait observé que l'inclinaison de l'aiguille était la même qu'à Sainte-Croix; ce qui semble prouver que les émanations du globe qui produisent l'électricité et le magnétisme s'élèvent à une très-grande hauteur dans les climats chauds[a]: au reste, l'inclinaison et la déclinaison sont sujettes à des trépidations presque continuelles de jour en jour, d'heure en heure, et, pour ainsi dire, de moment à moment.

Les aiguilles des boussoles verticales doivent être faites et placées de manière que leur centre de gravité coïncide avec leur centre de mouvement, au lieu que dans les boussoles horizontales le centre du mouvement de l'aiguille est un peu plus élevé que son centre de gravité.

Lorsqu'on commence à mettre en mouvement cette aiguille placée verticalement, elle se meut par des oscillations qu'on a voulu comparer à celles du pendule de la gravitation; mais les effets qu'ils présentent sont très-différents, car la direction de cette aiguille, dans son inclinaison, varie selon les différents lieux, au lieu que celle du pendule est constante dans tous les lieux de la terre, puisqu'elle est toujours perpendiculaire à la surface du globe.

Nous avons dit que les particules de la limaille de fer sont autant de petites aiguilles, qui prennent des pôles par le contact de l'aimant : ces aiguilles se dressent perpendiculairement sur les deux pôles de l'aimant, mais la position de ces particules aimantées devient d'autant plus oblique, qu'elles sont plus éloignées de ces mêmes pôles, et jusqu'à l'équateur de l'aimant, où il ne leur reste qu'une attraction sans inclinaison. Cet équateur est le point de partage entre les deux directions et inclinaisons en sens contraire; et nous devons observer que cette ligne de séparation des deux courants magnétiques ne se trouve pas précisément à la même distance des deux pôles, dans les aimants non plus que dans le globe terrestre, et qu'elle est toujours à une moindre distance du pôle le plus faible. Les particules de limaille s'attachent horizontalement sur cette partie de l'équateur des aimants, et leur inclinaison ne se manifeste bien sensiblement qu'à quelque distance de cette partie équatoriale; la limaille commence alors à s'incliner sensiblement vers l'un et l'autre pôle en deçà et au delà de cet équateur : son inclinaison vers le pôle austral est donc à contre-sens de la première, qui tend au pôle boréal de l'aimant, et cette limaille se dresse de même perpendiculairement sur le pôle austral comme sur le pôle boréal. Ces phénomènes sont constants dans tous les aimants ou fers aimantés; et comme le globe terrestre possède en grand les mêmes puissances que l'aimant nous présente en petit, l'aiguille doit être perpendiculaire par une

a. Lettre de M. le chevalier de Lamanon à M. de Buffon, datée des îles Canaries, 1785.

inclinaison de quatre-vingt-dix degrés sur les pôles magnétiques du globe : ainsi, les lieux où l'inclinaison de l'aiguille sera de quatre-vingt-dix degrés, seront en effet les vrais pôles magnétiques sur la terre.

Nous n'avons rien négligé pour nous procurer toutes les observations qui ont été faites jusqu'ici sur la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille aimantée[a]. Nous croyons que personne avant nous n'en avait recueilli un aussi grand nombre; nous les avons comparées avec soin, et nous avons reconnu que c'est aux environs de l'équateur que l'inclinaison est presque toujours nulle; que l'équateur magnétique est au-dessus de l'équateur terrestre dans la partie de la mer des Indes située vers le quatre-vingt-dix-septième degré de longitude[b], et qu'il paraît, au contraire, au-dessous de la ligne dans la portion de la mer Pacifique qui correspond au cent quatre-vingt-dix-septième degré : on peut donc conjecturer que le pôle magnétique est éloigné vers l'est du pôle de la terre, relativement aux mers des Indes et Pacifique; et par conséquent il doit être situé dans les terres les plus septentrionales de l'Amérique, ainsi que nous l'avons déjà dit.

Dans la mer Atlantique, l'espace où l'aiguille a été observée sans déclinaison[c] se prolonge jusqu'au cinquante-huitième degré de latitude australe, et à l'égard de son étendue vers le nord, on le peut suivre jusqu'au trente-cinquième degré, ou environ, de latitude, ce qui lui donnerait en tout quatre-vingt treize degrés de longueur, si l'on avait fait, jusqu'à présent, assez d'observations pour que nous fussions assurés qu'il n'est interrompu par aucun endroit où l'aiguille décline de plus de deux degrés vers l'est ou vers l'ouest. Cet espace, ou cette bande sans déclinaison, peut surtout être interrompue dans le voisinage des continents et des îles. Car on ne peut douter que la proximité des terres n'influe beaucoup sur la direction de l'aiguille. Cette déviation dépend des masses ferrugineuses qui peuvent se trouver à la surface de ces terres, et qui, agissant sur le magnétisme général, comme autant de pôles magnétiques particuliers, doivent fléchir son cours, et en changer plus ou moins la direction : et si le voisinage de certaines côtes a paru, au contraire, repousser l'aiguille aimantée, la nouvelle direction de l'aiguille n'a point été dans ces cas particuliers l'effet d'une répulsion qui n'a été qu'apparente; mais elle a été produite par le magnétisme général, ou par l'attraction particulière de quelques

a. De tous nos voyageurs, M. Eckberg et M. le Gentil, savant astronome de l'Académie des Sciences, sont ceux qui ont donné le plus d'attention à l'inclinaison de l'aimant dans les régions qu'ils ont parcourues.

b. Nous devons remarquer que, dans les articles de la déclinaison et de l'inclinaison de l'aimant, nous avons toujours compté les longitudes à l'est du méridien de Paris.

c. Je dois observer ici que j'ai regardé comme nulles toutes les déclinaisons qui ne s'étendaient pas à deux degrés au-dessus de zéro, parce que les variations diurnes, et surtout les accidents des aurores boréales et des tempêtes, font souvent changer la direction de l'aiguille de plus de deux degrés.

autres terres plus ou moins éloignées, et dont l'action aura cessé d'être troublée dans le voisinage de certaines côtes dépourvues de mines de fer ou d'aimant. Lors donc qu'à l'approche des terres l'aiguille aimantée éprouve constamment des changements très-marqués dans sa déclinaison, on peut en conclure l'existence ou le défaut de mines de fer ou d'aimant dans ces mêmes terres, suivant qu'elles attirent ou repoussent l'aiguille aimantée.

En général, les bandes sans déclinaison se trouvent toujours plus près des côtes orientales des grands continents, que des côtes occidentales : celle qui a été observée dans la mer Atlantique est, dans tous ses points, beaucoup plus voisine des côtes orientales de l'Amérique que des côtes occidentales de l'Afrique et de l'Europe; et celle qui traverse la mer de l'Inde et la grande mer Pacifique est placée à une assez petite distance à l'est des côtes de l'Asie.

La bande sans déclinaison de la mer des Indes, et qui se prolonge dans la mer Pacifique boréale, paraît s'étendre depuis environ le cinquante-neuvième degré de latitude sud, jusqu'au quarantième degré de latitude nord.

Il est important d'observer que sous la latitude boréale de dix-neuf degrés, ainsi que sous la latitude australe de cinquante-trois degrés, la bande sans déclinaison de la mer Atlantique, et celle de la mer des Indes, sont éloignées l'une de l'autre d'environ cent cinquante-sept degrés, c'est-à-dire de près de la moitié de la circonférence du globe. Il est également remarquable qu'à partir de quelques degrés de l'équateur, on n'a observé dans la mer Pacifique boréale aucune déclinaison vers l'ouest qu'on ne puisse rapporter aux variations instantanées et irrégulières de l'aiguille : ceci joint à toutes les directions des déclinaisons, tant de la mer Atlantique que de la mer des Indes, confirme l'existence d'un pôle magnétique très-puissant dans le nord des terres de l'Amérique, et ce qui confirme encore cette vérité, c'est que la plus grande déclinaison orientale dans la mer Pacifique boréale a été observée par le capitaine Cook, de trente-six degrés dix-neuf minutes, aux environs de soixante-dix degrés de latitude nord, et du cent quatre-vingt-quinzième de longitude, c'est-à-dire, à deux degrés, ou à peu près, au nord des terres de l'Amérique les plus voisines de l'Asie. D'un autre côté, M. le chevalier de l'Angle a trouvé une déclinaison vers l'ouest de quarante-cinq degrés, dans un point de la mer Atlantique, situé très-près des côtes orientales et boréales de l'Amérique. C'est donc dans ces terres septentrionales du nouveau continent, que toutes les directions des déclinaisons se réunissent et coïncident au pôle magnétique, dont l'existence nous paraît démontrée par tous les phénomènes.

La déclinaison n'éprouve que de petites vicissitudes dans les basses latitudes, surtout dans la grande mer de l'Inde, où l'on n'observe jamais qu'un petit nombre de degrés de déclinaison dans le voisinage de l'équateur,

tandis que, dans les plus hautes latitudes de l'hémisphère austral, il paraît que la déclinaison de l'aiguille varie beaucoup de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est dans un très-petit espace.

La ligne, sans déclinaison, qui passe entre Malaca, Bornéo, le détroit de la Sonde, se replie vers l'est, et son inflexion semble être produite par les terres de la Nouvelle-Hollande.

Il y a, dans la mer Pacifique, une troisième bande sans déclinaison, qui paraît s'étendre depuis le septième degré de latitude nord jusqu'au cinquante-cinquième degré de latitude sud. Cette bande traverse l'équateur vers le deux cent trente-deuxième degré de longitude; mais, à vingt-quatre degrés de latitude australe, elle paraît fléchir vers les côtes occidentales de l'Amérique méridionale, ce qui paraît être l'effet des masses ferrugineuses que l'on doit trouver dans ces contrées, si souvent brûlées par les feux des volcans, et agitées par les coups de la foudre souterraine.

La déclinaison la plus considérable qui ait été trouvée dans l'hémisphère austral est celle de quarante-trois degrés six minutes, observée par Cook en février 1773, sous le soixantième degré de latitude, et le quatre-vingt-douzième degré trente-cinq minutes de longitude, loin de toute terre connue; et la plus forte déclinaison qu'on ait trouvée dans l'hémisphère boréal, et, en même temps, la plus grande de toutes celles qui ont été remarquées dans les derniers temps est celle de quarante-cinq degrés dont nous avons déjà parlé, et qui a été observée par M. le chevalier de l'Angle, vers le soixante-deuxième degré de latitude, et le deux cent quatre-vingt-dix-sept ou deux cent quatre-vingt-dix-huitième de longitude, entre le Groenland et la terre de Labrador: elles sont toutes les deux vers l'ouest, et toutes les deux ont eu lieu dans des endroits éloignés de l'équateur d'environ soixante degrés.

Tels sont les principaux faits, tant pour la déclinaison que pour l'inclinaison, qu'offre ce qu'on a reconnu de l'état actuel des forces magnétiques qui s'étendent de l'équateur aux pôles, et si nous voulons tirer quelques résultats du petit nombre d'observations plus anciennes, nous trouverons que, depuis 1700, l'inclinaison de l'aiguille aimantée a varié en différents endroits; mais tout ce que l'on peut conclure de ces observations qui sont en trop petit nombre, c'est que les changements de la déclinaison et de l'inclinaison ont été inégaux et irréguliers dans les divers points des deux hémisphères.

Et, pour ne considérer d'abord que les variations de la déclinaison, la plus grande irrégularité des changements qu'elle a éprouvés sur les différents point du globe suffit pour empêcher d'admettre l'hypothèse de Halley, qui supposait dans l'intérieur de la terre un grand noyau magnétique doué d'une sorte de mouvement de rotation indépendant de celui du globe, et qui, par sa déclinaison, produirait celle des aimants placés à la surface de

la terre. M. Æpinus[a], qui d'abord paraissait tenté d'adopter l'opinion de Halley, a vu lui-même qu'elle ne pourrait pas s'accorder avec l'irrégularité des changements de la déclinaison magnétique : au lieu du mouvement régulier d'une sorte de grand aimant imaginé par Halley, il a proposé d'admettre des changements irréguliers et locaux dans le noyau de la terre ; mais, indépendamment de l'impossibilité d'assigner les causes de ces changements intérieurs, ils ne pourraient agir sur la déclinaison des aiguilles qu'autant que les portions du noyau gagneraient ou perdraient la vertu magnétique ; et nous avons vu que les masses ferrugineuses ne pouvaient s'aimanter naturellement que très-près de la surface du globe, et par les influences de l'atmosphère.

Depuis 1580, la déclinaison de l'aiguille a varié dans les divers endroits de la surface du globe, d'une manière très-inégale : elle s'est portée vers l'est avec des vitesses très-différentes, non-seulement selon les temps, mais encore selon les lieux ; et ceci est d'autant plus important à observer que ses mouvements ont toujours été très-irréguliers, et que nous ne faisons ici aucune attention aux petites causes locales qui ont pu la déranger. Ces causes, dont les effets ne sont pas constants, mais passagers, peuvent être de même nature que les causes plus générales du changement de déclinaison ; mais elles n'agissent qu'en certains endroits, où elles doivent détourner cette même déclinaison d'un grand nombre de degrés, jusqu'à la faire aller en diminuant, lorsqu'elle devrait s'accroître, et peuvent même tout à coup la faire changer de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est. Par exemple, dans l'année 1618, la déclinaison était orientale de quinze degrés dans l'île de Candie, tandis qu'elle était nulle à Malte et dans le détroit de Gibraltar, et qu'elle était de six degrés vers l'ouest à Palerme et à Alexandrie ; ce que l'on ne peut attribuer qu'à des causes particulières et à ces effets passagers que nous venons d'indiquer.

La bande sans déclinaison, qui se trouve actuellement dans la mer Atlantique, gisait auparavant dans notre continent ; en 1594, elle passait à Narva, en Finlande ; elle était en même temps bien plus avancée du côté de l'est dans les régions plus voisines de l'équateur, et, par conséquent, il y a près de 200 ans qu'elle était inclinée du côté de l'ouest, relativement à l'équateur terrestre, puisqu'elle n'a passé qu'en 1600 à Constantinople, qui est à peu près sous le même méridien que Narva. Cette bande sans déclinaison est parvenue, en s'avançant vers l'ouest, jusqu'au deux cent quatre-vingt-deuxième degré de longitude, et à la latitude de trente-cinq degrés, où elle se trouve actuellement.

En 1616, la déclinaison fut trouvée de cinquante-sept degrés à soixante-dix-huit degrés de latitude boréale, et deux cent quatre-vingts de longitude.

a. Voyez l'ouvrage déjà cité de ce savant physicien.

C'est la plus grande déclinaison qu'on ait observée ; elle était vers l'ouest, ainsi que les deux fortes déclinaisons dont nous devons la connaissance à M. le chevalier de l'Angle et au capitaine Cook ; elle a eu également lieu sous une très-haute latitude, et elle a été reconnue dans un endroit peu éloigné de celui où M. de l'Angle a trouvé la déclinaison de quarante-cinq degrés, la plus grande de toutes celles qui ont été observées dans les derniers temps. Néanmoins, dans la même année 1616, la bande sans déclinaison qui traversait l'Europe, et qui s'avançait toujours vers l'Occident, n'était pas encore parvenue au vingt-unième degré de longitude, et dans des points situés à l'ouest de cette bande, comme par exemple à Paris, à Rome, etc., l'aiguille déclinait vers l'est. Et cela provient de ce que les régions septentrionales de l'Amérique n'avaient pas encore éprouvé toutes les révolutions qui y ont établi le pôle magnétique que l'on doit y supposer à présent.

Quoi qu'il en soit, nous ne pouvons pas douter qu'il n'y ait actuellement un pôle magnétique dans cette région du nord de l'Amérique, puisque la déclinaison vers l'ouest est plus grande en Angleterre qu'en France, plus grande en France qu'en Allemagne et toujours moindre à mesure qu'on s'éloigne de l'Amérique, en s'avançant vers l'orient.

Dans l'hémisphère austral, l'aiguille d'inclinaison, au rapport du voyageur Noël, se tenait perpendiculaire au trente-cinquième ou trente-sixième degré de latitude, et cette perpendicularité de l'aiguille se soutenait dans une longue étendue, sous différentes longitudes, depuis la mer de la Nouvelle-Hollande jusqu'à sept ou huit cents milles du cap de Bonne-Espérance[a]. Cette observation s'accorde avec le fait rapporté par Abel Tasman, dans son voyage en 1642 : ce voyageur dit avoir observé que l'aiguille de ses boussoles horizontales ne se dirigeait plus vers aucun point fixe, dans la partie de la mer voisine, à l'occident, de la terre de Diémen ; et cela doit arriver en effet lorsqu'on se trouve sur un pôle magnétique. En comptant donc sur cette observation du voyageur Noël, on est en droit d'en conclure qu'un des pôles magnétiques de l'hémisphère austral était situé, dans ce temps, sous la latitude de trente-cinq ou trente-six degrés, et que, quoiqu'il y eût une assez grande étendue en longitude où l'aiguille n'avait point de direction constante, on doit supposer, sur cette ligne, un espace qui servait de centre à ce pôle, et dans lequel, comme sur les parties polaires de la pierre d'aimant, la force magnétique était la plus concentrée ; et ce centre était probablement l'endroit où Tas-

a. Le capitaine Cook dit que l'inclinaison de l'aiguille fut de 64 deg. 36 min. les trois différentes fois qu'il relâcha à la Nouvelle-Zélande, dans une baie située par 41 deg. 5 min. 56 sec. de latitude, et 172 deg. 0 min. 7 sec. de longitude. Il me paraît que l'on peut compter sur cette observation de Cook, avec d'autant plus de raison qu'elle a été répétée, comme l'on voit par son récit, jusqu'à trois fois différentes dans le même lieu, en différentes années. (Voyez le *Second Voyage de Cook*, t. III, p. 374.)

man a vu que l'eiguille de ses boussoles horizontales ne pouvait se fixer.

Le pôle magnétique qui se trouve dans le nord de l'Amérique n'est pas le seul qui soit dans notre hémisphère ; le savant et ingénieux Halley en comptait quatre sur le globe entier, et en plaçait deux dans l'hémisphère boréal, et deux dans l'hémisphère austral. Nous croyons devoir en compter également doux dans chaque hémisphère, ainsi que nous l'avons déjà dit, puisqu'on y a reconnu trois lignes ou bandes, sur lesquelles l'eiguille se dirige droit au pôle terrestre sans eucune déviation.

De la même manière que les pôles d'un aimant ne sont pas des points mathématiques, et qu'ils occupent quelques lignes d'étendue superficielle, les pôles magnétiques du globe terrestre occupent un assez grand espace; et en comptant sur le globe quatre pôles magnétiques, il doit se trouver un certain nombre de régions dans lesquelles l'inclinaison de l'aiguille sera très-grande, et de plus de quatre-vingts degrés.

Quoique le globe terrestre ait en grand les mêmes propriétés que l'eimant nous offre en petit, ces propriétés ne se présentent pas aussi évidemment, ni par des effets aussi constant et aussi réguliers sur le globe que sur la pierre d'aimant : cette différence entre les effets du magnétisme général du globe, et du magnétisme particulier de l'aimant, peut provenir de plus d'une cause. Premièrement, de la figure sphéroïde de la terre : on a éprouvé, en aimantant de petits globes de fer, qu'il est difficile de leur donner des pôles bien déterminés ; et c'est probablement en raison de sa sphéricité que les pôles magnétiques ne sont pas aussi distincts sur le globe terrestre qu'ils le sont sur des eiments non sphériques. Secondement, la position de ces pôles magnétiques qui sont plus ou moins voisins des vrais pôles de la terre, et plus ou moins éloignés de l'équateur, doit influer puissamment sur la déclinaison dans chaque lieu particulier, suivant sa situation plus ou moins distante do ces mêmes pôles magnétiques, dont la position n'est point encore assez déterminée.

Le magnétisme du globe, dont les effets viennent de nous paraître si variés et même si singuliers, n'est donc pas le produit d'une force particulière, mais une modification d'une force plus générale qui est celle de l'électricité, dont la cause doit être attribuée aux émenations de le chaleur propre du globe, lesquelles partant de l'équateur et des régions adjacentes, se portent, en se courbant et se plongeant sur les régions polaires où elles tombent, dans des directions d'autant plus epprochantes de la perpendiculaire que le chaleur est moindre, et que ces émanations se trouvent dans les régions froides plus complétement éteintes ou supprimées. Or, cette augmentation d'inclinaison, à mesure que l'on s'avance vers les pôles de le terre, représente parfaitement l'incidence de plus en plus approchante de la perpendiculaire des rayons ou faisceaux d'un fluide animé par les émanations de la chaleur du globe, lesquelles, par les lois de l'équilibre,

doivent se porter en convergeant et s'abaissant de l'équateur vers les deux pôles.

La force particulière des pôles magnétiques dans l'action qu'ils exercent sur l'inclinaison est assez d'accord avec la force générale qui détermine cette inclinaison vers les pôles terrestres, puisque l'une et l'autre de ces forces agissent presque également dans une direction qui tend plus ou moins à la perpendiculaire. Dans la déclinaison, au contraire, l'action des pôles magnétiques se croise, et forme un angle avec la direction générale et commune de tout le système du magnétisme vers les pôles de la terre. Les éléments de l'inclinaison sont donc plus simples que ceux de la déclinaison, puisque celle-ci résulte de la combinaison de deux forces agissantes dans deux directions différentes; tandis que l'inclinaison dépend principalement d'une cause simple, dans une direction inclinée et relative à la courbure du globe. C'est par cette raison que l'inclinaison paraît être, et est en effet plus régulière, plus suivie et plus constante que la déclinaison dans toutes les parties de la terre.

On peut donc espérer, comme je l'ai dit, qu'en multipliant les observations sur l'inclinaison, et déterminant par ce moyen la position des lieux, soit sur terre, soit sur mer, l'art de la navigation tirera du recueil de ces observations[1] autant et plus d'utilité que de tous les moyens astronomiques ou mécaniques employés, jusqu'à ce jour, à la recherche des longitudes.

1. Nous n'avons pas cru nécessaire de placer ici ce *recueil d'observations*: d'abord parce que Buffon vient d'en présenter, avec détail, les principaux résultats; et, en second lieu, parce qu'on en possède aujourd'hui de beaucoup plus complets. Dans l'édition in-12, commencée en 1752, et terminée, comme l'édition in-4°, en 1788, Buffon s'exprime ainsi : « On trouvera, « dans l'édition in-4° de cet ouvrage, volume Ve de l'*Histoire des minéraux*, les Tables des « observations faites par les navigateurs modernes, tant sur la déclinaison que sur l'inclinaison « de l'aiguille aimantée, ainsi que les Cartes magnétiques qui présentent les principaux résul- « tats de ces Tables, et qui forment un Atlas séparé. »

FIN DU TOME ONZIÈME.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME ONZIÈME.

PARIS. — IMPRIMERIE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOÎT, 7.

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Les ŒUVRES COMPLÈTES DE BUFFON, dont la publication est aujourd'hui presque terminée, formeront 12 volumes grand in-8° jésus, ornés de 163 gravures sur acier.

Pour offrir aux lecteurs, tant savants que lettrés, les meilleures garanties possibles en ce qui concerne la mise en ordre, l'annotation, et l'élucidation de l'œuvre, nous ne pouvions choisir un nom et un talent plus propres à inspirer toute confiance que le nom et le talent de l'illustre écrivain qui occupe à l'Académie des Sciences et à l'Académie Française, les fauteuils qu'y occupèrent jadis Buffon et Cuvier. Le beau travail dont M. Flourens a enrichi notre edition de Buffon, lui imprime un cachet d'actualité, et met l'œuvre du grand naturaliste du XVIII[e] siècle en harmonie avec l'état présent de la science.

Les gravures qui sont jointes au texte et lui servent pour ainsi dire de commentaire, en matérialisant pour l'œil les formes et les couleurs décrites par l'écrivain, sont d'une exécution irréprochable. Sous ce rapport, le nom d'un de nos meilleurs peintres d'animaux, de Victor Adam, nous paraît aussi une garantie suffisante.

Ces 163 gravures sur acier représenteront 800 sujets coloriés, c'est-à-dire 300 gravures de plus que les éditions les plus complètes.

Nous tenions également à ce que l'impression du livre répondît à la supériorité scientifique, littéraire et pittoresque de notre édition. Un beau papier pâte vélin a été manufacturé; des caractères faciles à lire ont été gravés et fondus exprès; enfin l'imprimerie J. Claye, renommée pour la correction de ses textes, la pureté et l'éclat de ses tirages, a été chargée par nous de la partie typographique.

On le voit, rien n'a été négligé pour concilier la modicité du prix avec toutes les qualités essentielles d'un beau et bon livre.

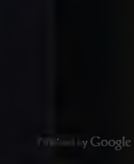
Aujourd'hui que notre publication touche à sa fin, et qu'elle va se compléter prochainement, nous croyons devoir, pour la commodité de toutes les personnes qui préfèrent un autre mode d'acquisition au mode d'achat par livraisons, mettre l'ouvrage en souscription par demi-volume du prix de 5 francs. Nous pensons, de cette manière, satisfaire à tous les goûts et répondre à tous les besoins.

Dix-huit demi-volumes, sur vingt-quatre, sont en vente, et les derniers vont se succéder rapidement; ce qui assure aux souscripteurs une régularité parfaite et ininterrompue dans la réception de toutes les parties de l'ouvrage.

L'éloge de notre publication est dans le succès et dans les suffrages éclairés dont elle a été l'objet. Notre édition des *Œuvres complètes de Buffon*, grâce au remarquable travail de M. Flourens, grâce à la belle exécution typographique et artistique, est devenue, nous pouvons le dire, une *édition-modèle*, dont toute bibliothèque doit désormais s'enrichir.

Par arrêté, en date du 6 février, le Ministre de l'instruction publique a souscrit pour les Bibliothèques publiques aux *Œuvres complètes de Buffon*.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOÎT, 7.


Google